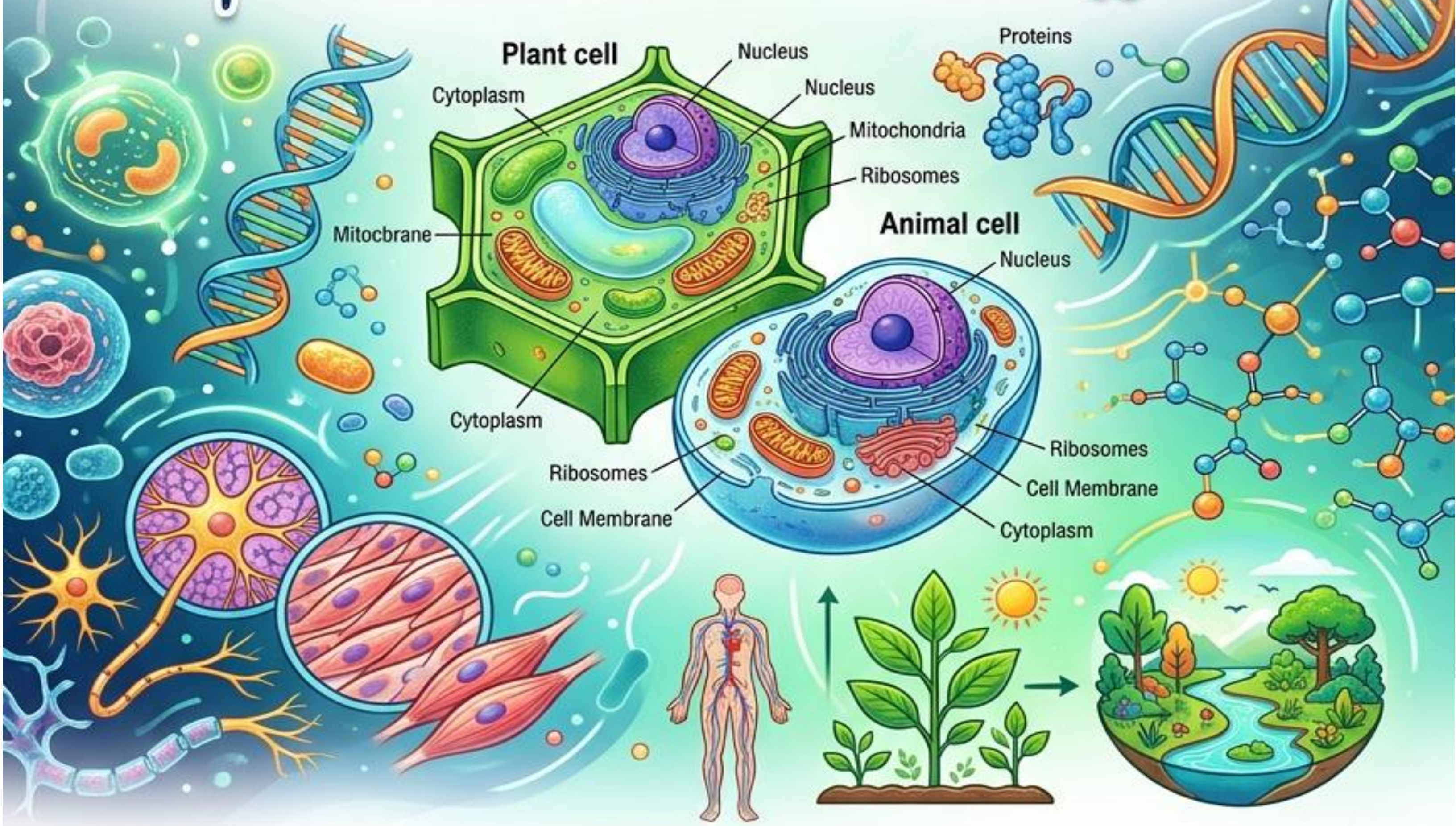
ساتواں حصہ

بائیولوجی

خلیہ اور زندگی کے نظام



قدیر قریشی

فہرست

سائنس کی دُنیا-سوشل میڈیا پر

سائنس کی دُنیا اب مختلف پلیٹ فارمز پر فعال ہے۔ ہم نے ہر پلیٹ فارم کو مخصوص مقصد کے لیے ترتیب دیا ہے تاکہ آپ کو معیاری، تحقیق پر مبنی اور آسان فہم علمی مواد ایک ہی جگہ میسر رہے۔

بلاگ(Blog)

یہاں ہم سائنسی تحریریں، مضامین اور مختصر وضاحتی آرٹیکلز شیئر کرتے ہیں۔
https://sciencekiduniyagroup.blogspot.com/

یوٹیوب(YouTube)

یہاں ہم طویل سائنسی وڈیوز، سائنسی حقائق، پوڈکاسٹ اور انٹرویز شیئر کرتے ہیں۔
https://www.youtube.com/@sciencekiduniyagroup/videos

ٹک ٹاک(TikTok)

یہاں مختصر سائنسی کلپس شیئر کیے جاتے ہیں۔
https://www.tiktok.com/@sciencekiduniyaofficial

انسٹاگرام(Instagram):

یہاں مختصر سائنسی کلپس شیئر کیے جاتے ہیں۔
https://www.instagram.com/sciencekiduniyaofficial/

آرکائیو(Archive Library)

یہ ہماری ڈیجیٹل سائنسی لائبریری ہے، جہاں آپ کو

- موضوعات کے مطابق تیار شدہ کتابچے،
- سوال وجواب کی سیریز،
- سائنسی گرافکس،
- اور ویڈیوز

ایک ہی جگہ مل جائیں گے۔

https://archive.org/details/@science_ki_duniya...

واٹس ایپ چینل(WhatsApp Channel)

https://whatsapp.com/channel/0029VaQxhefDTkJviMBBs21p

فیس بک گروپ 1

https://www.facebook.com/groups/ScienceKiDuniya

فیس بک گروپ 2

https://www.facebook.com/groups/duniyaescience

تعارف

فیس بُک گروپ "سائنس کی دُنیا" میں گزشتہ کئی برسوں سے سائنسی موضوعات پر مستند اور معلوماتی مضامین شیئر کیے جا رہے ہیں۔ انہی مضامین کو ایک منظم اور جامع شکل میں قارئین تک پہنچانے کے لیے یہ نیا کتابچہ پیش کیا جارہا ہے۔

اس حصے میں زندگی کی بنیادی کیمیائی اور خلیاتی ساخت پر روشنی ڈالی گئی ہے۔ اس میں کاربن کی اہمیت، خلیاتی جھلی کی ساخت، اوسموسس اور ڈیفیوژن، اور فوٹوسینتھیسس جیسے بنیادی حیاتیاتی عمل کو سادہ انداز میں بیان کیا گیا ہے۔ اس کے ساتھ زمین کی ابتدائی تاریخ اور کچھ دلچسپ حیاتیاتی سوالات بھی شامل ہیں۔

ہمیں امید ہے کہ یہ کتابچہ قارئین کے لیے مفید ثابت ہو گا۔

پیشکش: انتظامیہ سائنس کی دُنیا

مورخہ: 16 جون 2026

زمین پر زندگی کی بنیاد کاربن ہی کیوں ہے؟

زمین پر زندگی کی جتنی بھی انواع دریافت ہوئی ہیں ان سب کی بنیاد کاربن ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ کسی بھی نوع کے خلیوں میں موجود پیچیدہ مالیکیولز (پروٹینز، نیوکلیک ایسڈز، لپڈز یعنی چکنائی کے مالیکیول، شوگرز وغیرہ) کا تجزیہ کریں تو ان تمام مالیکیولز کا بنیادی سٹرکچر کاربن کے ایٹموں پر مشتمل ہوتا ہے جس میں جگہ جگہ ہائیڈروجن، نائیٹروجن، فاسفورس، آکسیجن اور سلفر وغیرہ کے ایٹموں کے ساتھ یا پھر کاربن کے دوسرے ایٹموں کے ساتھ بانڈ بنے ہوتے ہیں۔ سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ تمام زمینی زندگی کاربن کے ایٹموں پر ہی کیوں انحصار کرتی ہے اور کیا کاربن کے علاوہ کسی اور عنصر کی بنیاد پر بھی زندگی قائم ہو سکتی ہے؟

ماہرین زندگی کے کاربن بیسڈ ہونے کی چار بڑی وجوہات بتاتے ہیں:۔

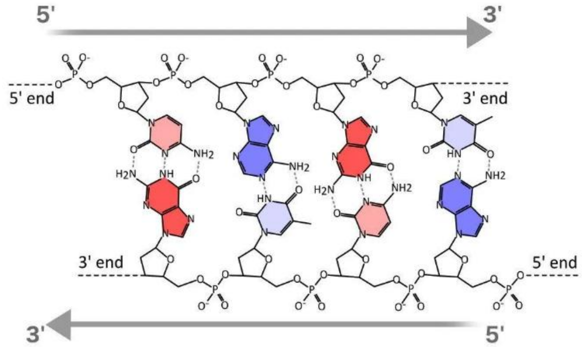
1۔ نظام شمسی میں کاربن کی مقدار:

نظام شمسی میں کاربن وافر مقدار میں موجود ہے۔ کاربن کے علاوہ ہائیڈروجن، ہیلیئم، نائیٹروجن اور آکسیجن بھی بہت زیادہ مقدار میں موجود ہیں۔ اور یہی عناصر زندگی کی کیمسٹری میں بھی پائے جاتے ہیں سوائے ہیلیئم کے۔ ہیلیئم چونکہ ایک انرٹ عنصر ہے (یعنی ہیلیئم کے ایٹم کسی دوسرے عنصر کے ایٹم سے کوئی تعاملات نہیں کرتے) اس لیے اس میں حیرت کی کوئی بات نہیں ہے کہ بیالوجی کے تعاملات میں بھی ہیلیئم کا کوئی کردار نہیں ہوتا۔ چنانچہ اس بات میں بھی کسی کو حیرت نہیں ہونی چاہیے کہ زندگی کے تعاملات کے لیے جو مالیکیولز اہم ہیں وہ زیادہ تر کاربن، ہائیڈروجن، نائٹروجن، اور آکسیجن کے ایٹموں پر ہی مشتمل ہوتے ہیں۔ یہی عناصر زمین پر زیادہ مقدار میں موجود ہیں۔

یہ بات درست ہے کہ زمین پر سیلیکون بھی بہت زیادہ مقدار میں موجود ہے۔ تو پھر زندگی سیلیکون بیسڈ کیوں نہیں ہے؟ اس کا جواب اگلے نکتے میں دیا گیا ہے۔

2۔ زیادہ سے زیادہ بانڈز اور پیچیدہ مالیکیول بنانے کی صلاحیت:

کاربن کا ایٹم کسی بھی دوسرے عنصر کے ایٹموں کے مقابلے میں زیادہ بانڈز بنانے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ کاربن کے ایٹم نسبتاً چھوٹے ہوتے ہیں اور اس کے آخری شیل میں چار الیکٹران ہوتے ہیں اس لیے یہ بیک وقت نہ صرف چار دوسرے ایٹموں سے بانڈ بنا سکتا ہے بلکہ خود کاربن کے ایٹموں سے بھی سنگل یا ڈبل بانڈ بنا سکتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ کاربن کے ایٹم بہت بڑے بڑے مالیکیول بنا سکتے ہیں جن میں دوسرے عناصر کے ایٹموں کے علاوہ کاربن کے دوسرے ایٹموں کے ساتھ بانڈ بھی شامل ہوتے ہیں۔



ڈی این اے کی ڈبل ہیلکس ساخت کے چار بیس پیئرز پر مشتمل حصے کی کیمیائی ساخت

Photo Credit: Thomas Shafee / Wikimedia

ایسا نہیں ہے کہ کاربن وہ واحد ایٹم ہے جس سے آخری شیل میں چار الیکٹران ہوتے ہیں- سلیکون، جرمینیم، ٹِن (Tin)، اور سیسہ یعنی lead کے آخری شیل میں بھی چار الیکٹران ہوتے ہیں لیکن کاربن کے ایٹم دوسرے ایٹموں کے ساتھ مل کر انتہائی مضبوط بانڈز بناتے ہیں کیونکہ ایسا کرنے سے کاربن کے ایٹم کے تمام آربٹلز مکمل ہو جاتے ہیں اور یوں کاربن ایٹم کے الیکٹرانز کم ترین انرجی کی سٹیٹ حاصل کر لیتے ہیں جو سب سے زیادہ سٹیبل ہوتی ہے۔ سلیکون کے ایٹم اگر چار بانڈز بنا کر آخری شیل میں آٹھ الیکٹران پورے کر لیں تو بھی اس شیل کے تمام ممکنہ آربٹلز مکمل نہیں ہوتے یعنی یہ سیلیکان کے الیکٹرانز کی کم ترین انرجی کنفیگریشن نہیں ہوتی اور یہ بانڈز زیادہ سٹیبل نہیں ہوتے جس وجہ سے سیلیکان پر مشتمل بڑے مالیکیول سٹیبل نہیں ہوتے۔ کاربن کے ایٹم دوسرے ایٹموں سے مل کر جس قدر زیادہ سے زیادہ پیچیدہ مالیکیولز بنا سکتے ہیں ایسا اور کوئی ایٹم نہیں کر سکتا۔ پیچیدہ مالیکیولز کی تعداد جس قدر زیادہ ہو گی اسی قدر زیادہ امکان اس بات کا ہو گا کہ ان مالیکیولز میں سے کچھ زندگی قائم کرنے میں ساز گار ثابت ہوں گے۔ اگر ہم زمینی زندگی کو دیکھیں تو چھوٹے سے چھوٹے ایمیبا سے لے کر بڑے سے بڑے جانوروں کے اجسام ڈی این اے، پروٹینز، چکنائی یعنی لپڈز، اور شوگر کے مالیکیولز سے بنے ہیں۔ یہ تمام مالیکیولز انتہائی پیچیدہ ہوتے ہیں اور ہر مالیکیول میں سینکڑوں سے لے کر لاکھوں تک ایٹم ہو سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر انسانوں میں کروموسومز کے 23 جوڑے ہوتے ہیں اور اوسطاً ہر کروموسوم

میں لگ بھگ ساڑھے آٹھ ارب ایٹم ہوتے ہیں۔ کاربن کے علاوہ کوئی اور مالیکیول ایسا نہیں جو اتنے بڑے مالیکیول بنا سکے اور انہیں مستحکم رکھ سکے۔

3۔ زمین کے درجہ حرارت پر تعاملات کی بہتات:

کاربن کے ایٹم زمین کے اوسط درجہ حرارت پر کیمیائی تعاملات کرنے اور پیچیدہ مالیکیول بنانے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ زمین کی سطح پر مائع حالت میں پانی وافر مقدار میں موجود ہے جو عموماً صفر سے تیس ڈگری درجہ حرارت پر ہوتا ہے۔ کاربن کے مالیکیول خاص طور پر درجہ حرارت کی اس رینج میں بہت لمبے مالیکیولز (یعنی molecular chains) آسانی سے بنا لیتے ہیں۔ اس کے برعکس سیلیکون کے ایٹم اگر بہت بڑے اور پیچیدہ مالیکیول بنا بھی لیں (جس کا امکان کم ہے) تو ان کے بانڈز کی انرجی اس قدر کم ہوتی ہے کہ زمین کے اوسط درجہ حرارت پر یہ بانڈز آسانی سے ٹوٹ جاتے ہیں۔ اس لیے سیلیکون بیسڈ زندگی کے ظہور پذیر ہونے کا امکان بہت کم ہے۔

4۔ پانی کی موجودگی میں پیچیدہ مالیکیولز بنانے کی صلاحیت:

پیچیدہ مالیکیولز بنانے کے لیے یہ ضروری ہے کہ سادہ مالیکیول دوسرے سادہ مالیکیولز تک آسانی سے پہنچ سکیں اور ان سے تعاملات کر سکیں۔ ایسا اسی وقت ممکن ہے جب یہ مالیکیول کسی مائع میں تیر رہے ہوں یعنی فلوٹ کر رہے ہوں۔ جو سیارے صرف گیسوں پر مشتمل ہیں ان میں زندگی کا امکان اسی لیے کم سمجھا جاتا ہے کہ گیسوں کے مالیکیول تیزی سے حرکت کرتے ہیں اس لیے کرہ ہوائی میں موجود سادہ نامیاتی مالیکیولز کے لیے دوسرے نامیاتی مالیکیولز تک پہنچنے اور ان سے تعاملات کرنے کا امکان کم ہوتا ہے۔ زمین کی سطح پر مائع حالت میں پانی وافر مقدار میں موجود ہے جو عموماً صفر سے تیس ڈگری درجہ حرارت پر ہوتا ہے۔ اس درجہ حرارت پر پانی کے مالیکولز میں حرکت نسبتاً کم ہوتی ہے اس لیے پانی میں موجود نامیاتی مالیکیول دیر تک ایک دوسرے کے نواح میں رہ سکتے ہیں جس سے ان کے درمیان تعاملات کا امکان زیادہ ہو جاتا ہے۔ کاربن کے مالیکیول خاص طور درجہ حرارت کی اس رینج میں بہت لمبے مالیکیولز (یعنی molecular chains) آسانی سے بنا لیتے ہیں۔

ہم جانتے ہیں کہ حیاتیاتی تعاملات میں ions بنیادی کردار ادا کرتے ہیں۔ ان آئنز کے آزادی سے گھومنے پھرنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ جس مائع میں یہ آئنز موجود ہیں اس مائع کے مالیکیولز ڈائی پولر ہوں یعنی مالیکیول کے ایک سرے پر مثبت چارج اور دوسرے سرے پر منفی چارج ہو۔ پانی ایسا مالیکیول ہے جو اس شرط کو پورا کرتا ہے اور کائنات میں ہر جگہ (اور نظام شمسی میں جگہ جگہ) کثرت سے موجود ہے۔ پانی ہائیڈروجن اور آکسیجن سے مل کر بنا ہے اور یہ دونوں عناصر کائنات میں جگہ جگہ بہت بڑی مقدار میں پائے جاتے ہیں اس لیے پانی بھی کائنات میں جگہ جگہ پایا جاتا ہے۔

ان سب وجوہات کو مجموعی طور پر دیکھیں تو اس حقیقت پر کوئی حیرت نہیں ہوتی کہ زمین پر زندگی کی بنیاد کاربن کا ایٹم ہے۔ ماہرین تو یہ بھی سمجھتے ہیں کہ کائنات میں اگر کہیں اور زندگی موجود ہے تو وہ بھی کاربن بیسڈ ہی ہو گی۔

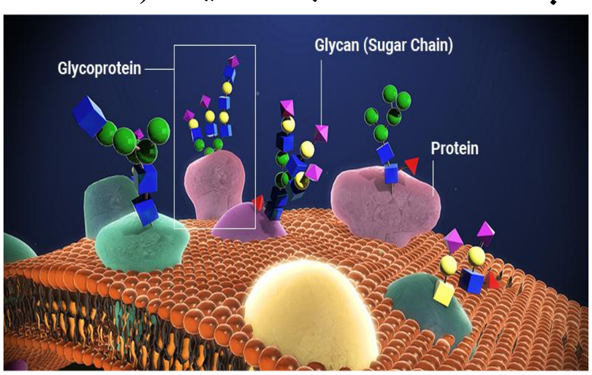
اوریجنل انفارمیشن کا لنک:

https://www.scienceabc.com/humans/why-is-life-on-earth-carbon-based.html

گلائکین مالیکیول

آپ کے جسم میں ہر وقت کھربوں خلیے کام کر رہے ہوتے ہیں اور آپس میں مل جل کر آپ کو تندرست رکھتے ہیں۔ ہر خلیہ بذاتِ خود ایک پیچیدہ کائنات ہے۔ عام طور پر خلیوں کو ایک گلوب کی طرح دکھایا جاتا ہے لیکن حقیقت میں خلیہ ایک گھنے جنگل کی طرح ہوتا ہے جس میں مختلف شکلوں اور جسامت کے درخت ہوتے ہیں جن میں ہزاروں اسرار چھپے رہتے ہیں۔ فرق صرف یہ ہے کہ خلیے کی صورت میں درختوں کی جگہ شوگر کے پیچیدہ مالیکیول ہوتے ہیں جن کا سائنسی نام glycans ہے۔ عام شوگر یعنی گلوکوز کے بارے میں تو ہم سب جانتے ہیں کہ یہ جسم میں توانائی کا ایک اہم ذریعہ ہے۔ لیکن کیا آپ جانتے ہیں کہ ہمارے خلیوں کی نارمل کارکردگی کے لیے glycans کتنے اہم ہیں؟

تین ارب سال کے ارتقاء کے بعد بھی زندگی کی ایک بھی شکل ایسے نہیں ہے جس کے لیے glycans کی ضرورت نہ ہو۔ اپنی بہت سے شاخوں والی شکل کی وجہ سے glycans پروٹینز یا ڈی این اے سے کہیں زیادہ پیچیدہ ہوتے ہیں اور یہ ہمارے جسم میں ہونے والے تقریباً ہر حیاتیاتی پراسیس میں حصہ لیتے ہیں اور خلیے کی باہر کی دنیا سے کمیونیکیشن میں مرکزی کردار ادا کرتے ہیں۔ بدقسمتی سے glycans ہر قسم کی بیماری میں بھی ایک کردار ادا کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر فلو وائرس ہمیں بیمار کرنے کے لیے چند مخصوص glycans استعمال کرتا ہے جو ہمارے پھیپھڑوں کے خلیوں پر موجود ہوتے ہیں۔ جب صحتمند خلیے کینسر کے خلیوں میں تبدیل ہو جاتے ہیں تو عام طور پر ان خلیوں کے glycans میں بھی تبدیلی آجاتی ہے۔ ان تبدیلیوں کی وجہ سے کینسر کے خلیے جسم کے باقی حصوں میں پھیل جاتے ہیں کیونکہ ان تبدیل شدہ glycans کی وجہ سے ہمارے جسم کا مدافعتی نظام کینسر کے خلیوں کو نہیں پہچان سکتا۔



خلیے کی سطح پر موجود گلائکوپروٹینز اور شوگر کی زنجیروں (Glycans) کا ایک پیچیدہ سائنسی منظر

Photo Credit: glytech-inc.com/hello_glycan/glycans-and-cells

یہ واضح ہے کہ glycans ہماری صحت اور بیماری دونوں میں مرکزی کردار ادا کرتے ہیں۔ لیکن ہمیں فی الحال اس بارے میں بہت کم معلومات میسر ہیں کہ یہ کام کیسے کرتے ہیں۔ بیالوجی کے لیے glycans اسی طرح ہیں جیسے فزکس کے ماہرین کے لیے ڈارک میٹر ہے۔ ڈارک میٹر کی طرح glycans بھی خلیات میں ہر جگہ موجود ہیں اور انہیں سمجھنا خلیے کی کارکردگی کو سمجھنے کے لیے بے حد ضروری ہے-اس کے باوجود ابھی تک ہم glycans کے بارے میں بہت کم جان پائے ہیں۔

سائنس کی وہ شاخ جس میں glycans پر ریسرچ کی جاتی ہے glycoscience کہلاتا ہے۔ اس وقت Utrecht یونیورسٹی کے گلائکو سائنٹسٹ مل جل کر کام کر رہے ہیں اور جدید ترین ٹیکنالوجی کے استعمال سے glycans کی پیچیدہ ساخت کو سمجھنے کی کوشش کر رہے ہیں۔ یہ ٹیمیں یہ جاننے میں کوشاں ہیں کہ glycans کے یہ گھنے جنگل جو ہمارے خلیوں کو ڈھانپ کر رکھتے ہیں یہ ہمارے جسم کے مختلف حیاتیاتی تعاملات میں کیا کردار ادا کرتے ہیں۔ اس کے علاوہ چند مخصوص glycans کو لیبارٹری میں بنا کر ان کے پروٹینز کے ساتھ مالیکولز کی سطح پر تعاملات کو سمجھنے کی کوشش کی جا رہی ہے۔ مختلف ماہرین پر مشتمل ان ٹیمز کی کوششوں سے یہ بات سمجھنے میں مدد ملے گی کہ glycans کینسر، چھوت کی بیماریوں اور auto-immune بیماریوں کے حیاتیاتی تعاملات میں کیا کردار ادا کرتے ہیں۔

اگرچہ ہم فی الحال glycans کی پیچیدگیوں کو سمجھنے کے ابتدائی مراحل میں ہیں لیکن ماہرین کا خیال ہے کہ گلائکو سائنس کو سمجھنے سے مستقبل میں زیادہ موثر ویکسین بنانے اور بہت سی بیماریوں کے علاج دریافت کرنے میں مدد ملے گی۔

ویڈیو لنک

https://www.facebook.com/ScienceNaturePage/videos/1117577525041171/

بیالوجیکل خلیوں کی جھلی

ہر بیالوجیکل خلیہ ایک زندہ جسم ہے۔ خلیوں کی زندگی کا انحصار صرف ان کے اندرونی اجزاء اور ان کی بایوکیمسٹری پر ہی نہیں ہے بلکہ اس باریک مگر پیچیدہ جھلی پر بھی ہے جو اسے بیرونی دنیا سے الگ کرتی ہے۔ اس جھلی کو سیل میمبرین Cell) (membraneیا بعض اوقات پلازمہ ممبرین (Plasma membrane) کہا جاتا ہے۔ یہ جھلی محض ایک دیوار ہی نہیں ہے بلکہ ایک فعال نظام ہے جو خلیے کی حفاظت، غذائی ترسیل، فضلے کے اخراج، اور نواحی خلیوں سے رابطہ کرنے کا کام بھی سرانجام دیتا ہے۔ سادہ پروکیریوٹک خلیے (مثلاً بیکٹیریا، آرکیا) ہوں یا پیچیدہ یوکیریوٹک خلیے (مثلاً کثیر خلوی جانوروں کے جسم میں موجود خلیے)، سیل میمبرین دونوں قسم کے خلیوں کی بنیادی ساخت میں شامل ہے۔ البتہ یہ بات ضرور ہے کہ یوکیریوٹک خلیوں کی سیل میمبرین قدرے پیچیدہ ہوتی ہے جبکہ پروکیریوٹک خلیوں کی سیل میمبرین سادہ ہوتی ہے۔

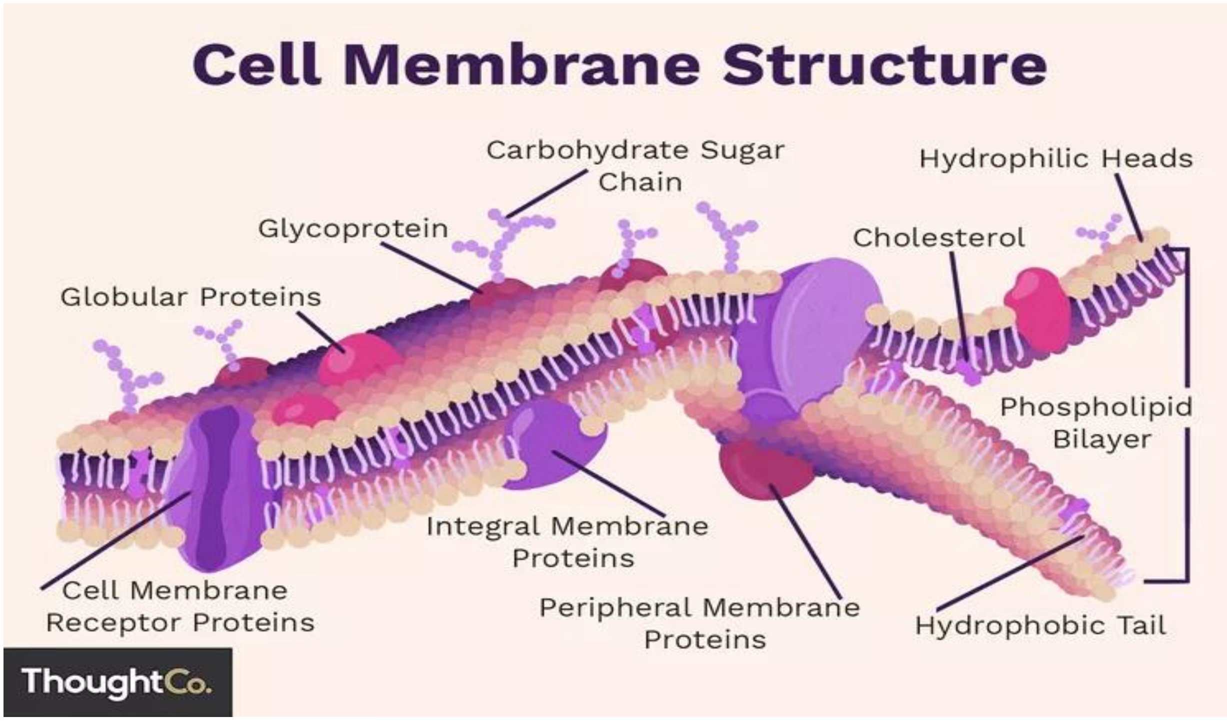
بنیادی سٹرکچر

سیل میمبرین ایک خاص مالیکیولی ترتیب پر مشتمل ہوتی ہے جسے لپڈ بائی لیئر (Lipid Bilayer) کہتے ہیں۔ یہ دو تہوں پر مشتمل ہوتی ہے جو فاسفولیپڈز کے مالیکیولز سے بنی ہوتی ہیں۔

فاسفولیپڈ مالیکیول کی ساخت

فاسفولپڈ کے مالیکیول لمبوترے ہوتے ہیں جن کے ایک طرف ایک سر (Head) ہوتا ہے جو چارجڈ ہوتا ہے اور ہائیڈروجن بانڈنگ کی وجہ سے پانی کے مالیکیول کے پاس رہنے کی کوشش کرتا ہے۔ اسے ہائیڈروفلک (Hydrophilic) یعنی پانی کو چاہنے والا سرا کہا جاتا ہے۔ دوسرے سرے پر دودُمیں (Tails) ہوتی ہیں جو چارجڈ نہیں ہوتیں، اس لیے پانی کے مالیکیول سے

کشش محسوس نہیں کرتیں اور پانی سے دور رہنے کی کوشش کرتی ہیں۔ اس سرے کو ہائیڈروفوبک(Hydrophobic) یعنی پانی سے ڈرنے والا سرا کہا جاتا ہے۔



لپڈ بائی لیئر کیسے بنتی ہے؟

جب فاسفولیپڈز کے یہ مالیکیول پانی میں ہوتے ہیں تو قدرتی طور پر اس انداز میں ترتیب پاتے ہیں کہ سر باہر کی طرف اور دمیں اندر کی طرف ہوں۔ یوں ایک دوہری تہہ (bilayer) بنتی ہے جیسا کہ اس پوسٹ کے ساتھ دیے گئے گرافک میں دیکھا جا سکتا ہے۔ اس گرافک میں نیلے رنگ کے گیند فاسفولیپڈ مالیکیول کے سر کو ظاہر کرتے ہیں اور پیلی رنگ کی لائینیں ان مالیکیولز کی دموں کو ظاہر کرتی ہیں۔ گہرے سمندر میں یہ مالیکیول موجود ہوں تو ازخود اس طرح کی دو تہیں بنا لیتے ہیں جس سے تمام مالیکیولز کے سر پانی کی طرف اور دمیں پانی سے دور رہتی ہیں۔ اس طرح پانی میں یہ بائی لیئر ایک سٹیبل سٹرکچر بناتی ہے جس میں ان مالیکیولز کی انرجی کمترین لیول پر ہوتی ہے۔ یہ فزکس کا بنیادی اصول ہے کہ کسی بھی سٹرکچر کی انرجی جس قدر کم ہو گی وہ سٹرکچر اسی قدر سٹیبل ہو گا

مائیکروسکوپک بلبلے-ابتدائی خلیے

آپ شاید سوچ رہے ہوں گے کہ اس اس بائی لیئر کی سائیڈوں سے تو پانی کے مالیکیول اس کی دموں تک پہنچ سکتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں یہ بائی لییئر اگر فلیٹ رہے تو اس کے کناروں پر موجود مالیکیول کم سے کم انرجی کی حالت میں نہیں ہوتے کیونکہ وہ پانی سے دور جانے کی کوشش کر رہے ہوتے ہیں۔ چنانچہ پانی سے دور رہنے کے لیے ان مالیکیولز کی سب سے سٹیبل حالت وہ ہوتی ہے جب یہ لیئر ایک گول گیند کی طرح بن جائے تاکہ ان مالیکیولز کی دم تک پانی کے مالیکیول کسی طرح نہ پہنچ سکیں۔ یہ مائیکروسکوپک گیند وہ مائیکروسکوپک بلبلے ہیں جو خلیوں کا خول یا بیرونی جھلی بنتے ہیں۔ گویا لپڈ مالیکیولز اگر پانی میں بکثرت موجود ہوں تو یہ از خود مائیکروسکوپک خلیے کے سے خول بنانے لگتے ہیں۔ یہ رویہ لپڈ کے مالیکیولز اور پانی کے مالیکیولز کے درمیان الیکٹروسٹیٹک فورسز کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اس لیے مائیکروسکوپک بلبلے بننے کے لیے کسی بیرونی طاقت یا ذہانت کی ضرورت نہیں ہوتی۔ یہی مائیکروسکوپک بلبلے زندگی کی ابتدائی شکل تھے

سیل میمبرین کی بنیادی خصوصیات:

1۔ پروٹین کے مالیکیول کی موجودگی

سیل میمبرین لچکدار ہوتی ہے جو نہ صرف اپنی مقامی شکل تبدیل کر سکتی ہے بلکہ اس میں پروٹین کے اضافی مالیکیول اور دیگر پیچیدہ مالیکیول بھی رہ سکتے ہیں۔ اس جھلی میں کئی قسم کے پروٹینز ادھر اُدھر حرکت کرتے رہتے ہیں۔ کولیسٹرول کے مالیکیول ان میمبرین کی سختی اور نرمی کا درست توازن قائم رکھتے ہیں یعنی انہیں نہ ضرورت سے زیادہ سخت ہونے دیتے ہیں اور نہ ہی ضرورت سے زیادہ نرم۔ یوکیریوٹس خلیوں کی ممبرین چونکہ زیادہ پیچیدہ ہوتی ہے اس لیے ان میں خاص طور پر کولیسٹرول زیادہ ہوتا ہے۔

2۔ سلیکٹیو پرمی ایبیلٹی(Selective Permeability)

سیل میمبرین صرف چند مخصوص مالیکیولز کو ہی خلیے کے اندر یا باہر جانے دیتی ہے۔ اس قابلیت کو سیلیکٹیو پرمی ایبلیٹی کہا جاتا ہے اور یہ خلیے کے اندر ہومیوسٹیسس برقرار رکھنے میں انتہائی اہم کردار ادا کرتی ہے۔ چھوٹے اور نان پولر مالیکیول مثلاً

آکسیجن، کاربن ڈائی آکسائیڈ کے مالیکیول اس میمبرین سے آسانی سے گزر جاتے ہیں، لیکن بڑے مالیکیول اس میمبرین کو کراس نہیں کر سکتے۔ اس لیے خلیے کے اندر موجودہ پیچیدہ مالیکیول خلیوں کے اندر ہی مقید رہتے ہیں۔ پیچیدہ خلیوں میں مخصوص مالیکیولز کے گزرنے کے لیے مخصوص چینلز ہوتے ہیں جو صرف اور صرف ایک ہی قسم کے مالیکیول کو گزرنے کی اجازت دیتے ہیں۔

3۔ پروٹینز کا کردار

سیل میمبرین میں دو قسم کی پروٹینز ہوتی ہیں۔ کچھ پروٹینز ممبرین یعنی جھلی کے اندر دھنسی ہوتی ہیں۔ انہیں انٹیگرل پروٹینز (Integral proteins) کہا جاتا ہے۔ کچھ پروٹین صرف جھلی کی سطح پر خلیے کے اندر کی طرف یا باہر کی طرف سطح سے جڑی ہوئی ہوتی ہیں۔ انہیں پیریفیرل پروٹینز (Peripheral proteins) کہا جاتا ہے۔ یہ پروٹینز ریسیپٹرز، کیریئرز، انزائمز، اور چینلز کا کام کرتی ہیں

4۔ کاربوہائیڈریٹس کی موجودگی

یوکیریوٹک خلیوں میں سیل میمبرین پر بعض اوقات کاربوہائیڈریٹ چینلز بھی موجود ہوتے ہیں جو سیل کی شناخت، سگنلنگ اور امیون سسٹم میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

سیل میمبرین کی ذمہ داریاں

سیل میمبرین خلیے کی شکل کو قائم رکھتی ہے، اسے مضبوطی فراہم کرتی ہے۔ اندرونی اجزا کو باہر جانے سے روکتی ہے اور خلیے کو باہر کے ماحولیاتی نقصان، ٹاکسنز، اور دیگر خطرات سے بچاتی ہے۔ البتہ مخصوص مالیکیولز کو مختلف چینلز کے ذریعے سیل میمبرین میں سے گزرنے کی اجازت ہوتی ہے۔ اس طرح غذائی اجزا خلیے میں داخل ہوتے ہیں اور فضلہ خلیے سے باہر بھیجا جاتا ہے۔ جیسا کہ پہلے بھی ذکر کیا گیا تھا، آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کے مالیکیول کو اس میمبرین سے گزرنے کے لیے کسی چینل کی ضرورت نہیں ہوتی۔

چونکہ سیل میمبرین لچکدار ہوتی ہے اس لیے خلیوں کی شکل آسانی سے تبدیل ہو سکتی ہے۔ ہمارے مدافعتی نظام کے خلیے اس قابلیت کو بخوبی استعمال کرتے ہیں اور بیکٹیریا کو گھیر کر انہیں مقید کر لیتے ہیں اور پھر اپنے اندر ضم کر کے انہیں توڑ پھوڑ دیتے ہیں۔

سیل میمبرین میں موجود مختلف پروٹینز دوسرے خلیوں کی میمبرین پر موجود پروٹینز سے بہت مضبوط بانڈز بنا سکتی ہیں۔ اس طرح بہت سے خلیے ایک دوسرے سے جڑ کر ٹشو، اعضاء اور انواع کے پورے جسم تشکیل دیتے ہیں۔

سیل ممبرین پر مختلف ریسپیٹرز ہوتے ہیں جو مختلف ہارمونز، نیوروٹرانسمیٹرز، اور دوسرے مخصوص مالیکیولز کو پہچان کر انہیں نہ صرف جسم میں داخل ہونے دیتے ہیں بلکہ ان کی موجودگی میں خلیے اضافی مالیکیول خارج کر سکتے ہیں۔ اس طرح خلیے ایک دوسرے سے رابطہ رکھتے ہیں اور دور دراز کے خلیے بھی ایک دوسرے سے انفارمیشن کا تبادلہ کر سکتے ہیں جو کثیر خلوی جسم کے مختلف حصوں کی دیکھ بھال کے لیے ضروری ہے۔

اوسموسس اور ڈیفیوژن

زندگی کے تمام خلیوں میں نیوٹرینٹس، پانی اور دیگر اجزاء کی آمدورفت نہایت اہم عمل ہے۔ یہ آمدورفت خلیے کے اردگرد موجود مائعات کے ذریعے دو بنیادی طریقوں سے ہوتی ہے: ڈیفیوژن اور اوسموسس۔ دونوں ہی طبیعیاتی عمل ہیں جو توانائی کے بغیر انجام پاتے ہیں، لیکن ان کے درمیان کچھ بنیادی فرق ہیں۔

ڈیفیوژن کیا ہے؟

ڈیفیوژن ایک ایسا عمل ہے جس میں مالیکیولز یا چارجڈ پارٹیکلز یعنی آئنز (ions) زیادہ کثافت یعنی concentration کی جگہ سے اس جگہ کی طرف منتقل ہوتے ہیں جہاں ان کی کثافت کم ہوتی ہے، اور یہ عمل تب تک جاری رہتا ہے جب تک دونوں مقامات پر ان کی کثافت برابر نہ ہو جائے۔

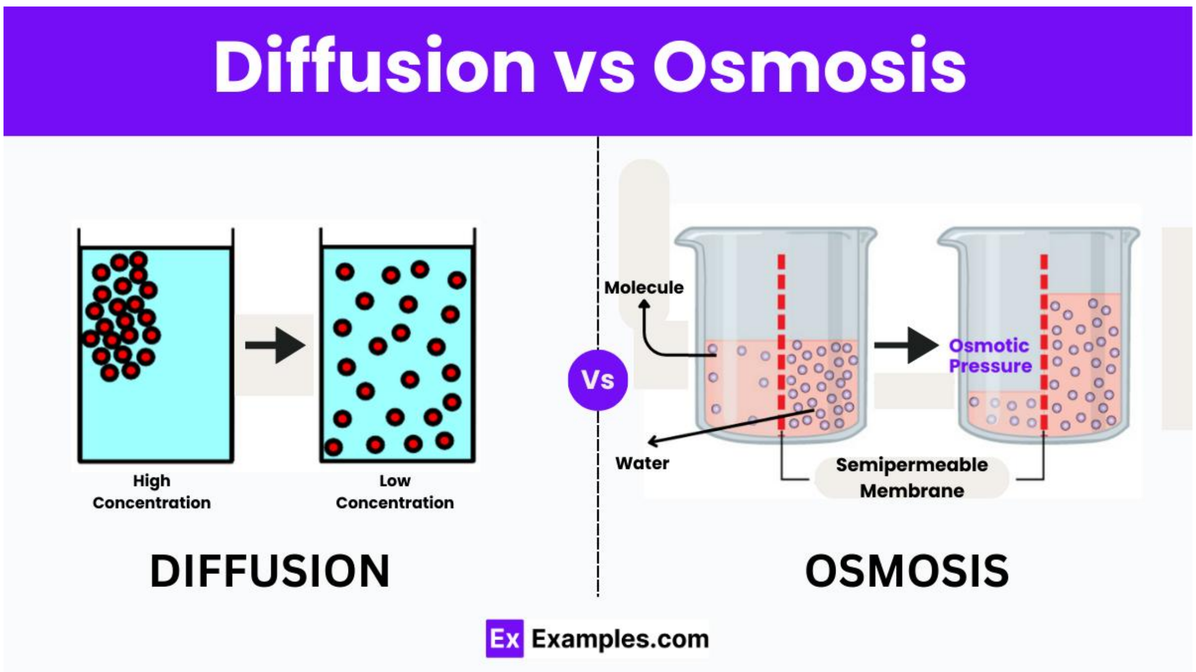
مثال کے طور پر اگر ہم کسی بند کمرے میں ایک مقام پر عطر چھڑکیں تو اس کی خوشبو چند لمحوں میں پورے کمرے میں پھیل جاتی ہے۔ یہ خوشبو کے ذرات کا ڈیفیوژن ہے۔ اسی طرح جب آکسیجن خون سے خلیوں میں داخل ہوتی ہے تو وہ ڈیفیوژن کے ذریعے زیادہ concentration والے مقام یعنی خون سے کم concentration والے مقام یعنی خلیوں کی طرف جاتی ہے۔ اس طرح خون سے آکسیجن خلیوں میں منتقل ہوتی ہے۔ اسی طرح کاربن ڈائی آکسائیڈ (جو کہ خلیوں میں انرجی پیدا کرنے کے میٹابولزم کے دوران فضلے کے طور پر پیدا ہوتی ہے) ڈیفیوژن کے پراسیس سے خلیوں سے خون میں شامل ہوتی ہے۔

اوسموسس کیا ہے؟

اوسموسس بھی ڈیفیوژن کی ایک قسم ہے، لیکن یہ خاص طور پر پانی کے مالیکیولز سے متعلق ہوتا ہے، اور یہ نیم مسام دار جھلی (semi-permeable membrane) کے ذریعے ہوتا ہے جس میں پانی کم کثافت سے اس طرف جانے کی کوشش کرتا

ہے جہاں کسی منحل یعنی solute (مثلاً نمک، چینی وغیرہ) کی کثافت زیادہ ہو۔ دوسرے لفظوں میں اگر کسی نیم مسام دار جھلی کے ایک طرف ہلکا محلول ہو جس میں منحل کم اور پانی زیادہ ہو اور دوسری طرف گاڑھا محلول ہو جس میں منحل زیادہ اور پانی کم ہو تو پانی ہلکے محلول (جس میں پانی زیادہ ہے) سے گاڑھے محلول (جس میں پانی کم ہے) کی طرف جائے گا اور یہ پراسیس اس وقت تک چلتا رہے گا جب تک کہ دونوں طرف منحل کی کثافت برابر نہ ہو جائے۔

مثال کے طور پر اگر آپ کشمش کو پانی میں ڈال دیں تو وہ پھول جاتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ کشمش میں شکر یعنی شوگر کی کثافت زیادہ ہوتی ہے اس لیے پانی کشمش کے چھلکے سے گزر کر کشمش کے اندر داخل ہو جاتا ہے۔ اسی طرح پودے کی جڑیں اوسموسس کے پراسیس سے مٹی سے پانی حاصل کرتی ہیں کیونکہ مٹی میں پانی کی مقدار زیادہ اور خلیے کے اندر کم ہوتی ہے۔



خون میں موجود پروٹینز خلیوں کی جھلی میں کیسے پہنچتی ہیں؟

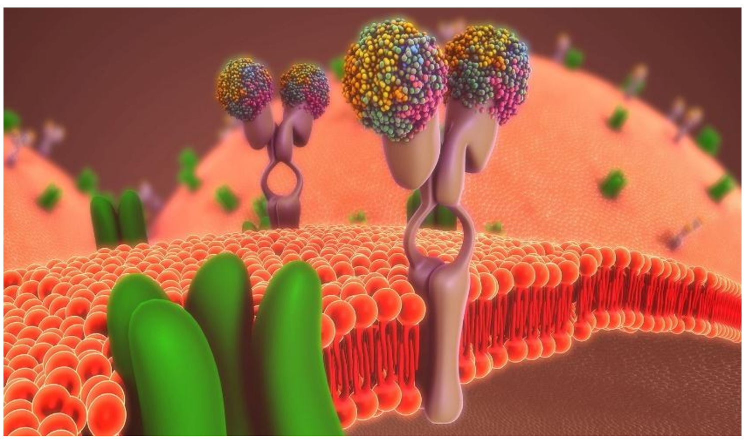
ہمارے جسم میں لگ بھگ بیس ہزار مختلف قسم کی پروٹینز بنتی ہیں جن کے بنانے کی انسٹرکشنز ہمارے جینز میں موجود ہیں۔ ان میں سے تقریبا ایک تہائی پروٹینز انفرادی خلیوں کی جھلی کی سطح پر یا خلیوں کے اندر مختلف مقامات پر نصب ہوتی ہیں جہاں یہ بہت سے اہم کام سرانجام دیتی ہیں۔ مثلا کچھ پروٹینز خلیوں کی جھلی میں وہ مالیکیولر چینلز تشکیل دیتی ہیں جو خلیوں کو غذائیت فراہم کرتے ہیں۔ اسی طرح کچھ پروٹینز خلیے کے اندرونی ماحول کو جانچنے کے لئے سینسر کے طور پر کام کرتی ہیں یعنی خلیوں کے اندرونی حالات کو مانیٹر کرتی ہیں۔ لیکن ابھی تک سائنسدانوں کو یہ معلوم نہیں تھا کہ غذا کے ہاضمے کے بعد جسم میں جو پروٹینز بنتی ہیں وہ پروٹینز ان خلیوں کے اندر کیسے پہنچ جاتی ہیں۔

اب سائنس دانوں کی ایک ٹیم نے اس بارے میں ریسرچ کی ہے کہ خلیوں کی سطح پر موجود پروٹینز خون سے خلیوں تک کیسے پہنچ پاتی ہیں اور اپنی جگہ پہنچ کر اپنا متعین کام کیسے سرانجام دیتی ہیں۔ ایسا کرنے کے لئے اس ٹیم نے جدید ترین ٹیکنالوجی کا استعمال کیا جسے سنگل مالیکیول فورس سپیکٹروسکوپی کہتے ہیں اور جس کے ذریعے انفرادی مالیکیولز کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل کیا جاسکتا ہے۔ اس ٹول میں ایک کمپیوٹر کنٹرول راڈ استعمال کی جاتی ہے جس کی موٹائی محض چند نینومیٹر کے برابر ہوتی ہے جب اس راڈ کو خلیے کی سطح پر کسی جگہ لگایا جاتا ہے تو راڈ اور پروٹینز کے مولیکیولز کی آپسی کشش کی وجہ سے پروٹینز کے مولیکیول راڈ کے ساتھ منسلک ہو جاتے ہیں۔

اس ٹول کی مدد سے سائنسدان چند بیکٹیریا کی جھلی پر پروٹینز کی نقل و حرکت کو مانیٹر کرتے رہے اور یہ مشاہدہ کرتے رہے کہ ایک بیکٹیریم کی جھلی سے مختلف پروٹینز بیکٹیریم کے خلیے کے اندر کیسے داخل ہوتی ہیں۔ بیکٹیریم کی بہت سی پروٹینز میں سے دو پروٹینز ایسی پائی گئیں جو باقی پروٹینز کو خلیے کی جھلی میں سے اندر گھس کر خلیے کا حصہ بننے میں مدد دیتی ہیں۔ ان میں سے ایک پروٹین انسرٹیز (insertase) ہے جب کہ دوسری translocase نامی ایک پیچیدہ پروٹین ہے جس میں بہت سے پروٹینز کے مالیکیولز ایک

ساتھ مل کر کام کرتے ہیں۔ ان دونوں پروٹینز کی وجہ سے خلیے کی سطح میں ایک سوراخ کھل جاتا ہے جس میں سے باقی پروٹینز خلیے کے اندر داخل ہونے میں کامیاب ہو جاتی ہیں۔ خلیے کے اندر داخل ہونے کے بعد مختلف پروٹین کے مالیکیول تھری ڈائمینشنل سٹرکچر بناتے ہیں اور یوں خلیے کی دیوار کا یا خلیے کے اندرونی نظام کا حصہ بن جاتے ہیں۔

پروٹین کے خلیے میں داخل ہونے کے عمل کو اس سے پہلے کبھی اس قدر تفصیل کے ساتھ سٹڈی نہیں کیا گیا تھا۔ اس نئی سمجھ کی بدولت اب ہم بہتر دوائیاں بنانے میں کامیاب ہو جائیں گے جن میں اس میکنزم کو استعمال کرکے دواؤں کو براہ راست خلیوں کے اندر داخل کیا جا سکے گا۔ مثال کے طور پر اس ٹیکنالوجی سے کینسر کے خلیوں کو مارنے والی دوا براہ راست کینسر زدہ خلیوں کے اندر بھیجی جا سکے گی تاکہ وہ صرف کینسر کے خلیوں کو ہی ختم کرے، صحت مند خلیوں کو کوئی نقصان نہ پہنچائے۔ اس کے علاوہ اس نئی تکنیک سے مصنوعی پروٹین بنانے اور انہیں مصنوعی خلیوں کے ساتھ منسلک کرنے میں بھی کامیابی حاصل ہوگی جو مصنوعی زندگی بنانے کی طرف ایک اور بڑا قدم ہوگا۔



جھلی پروٹینز (Membrane proteins) خلیوں میں بہت اہم کام کرتے ہیں، اسی لیے یہ طب اور دواؤں کی تیاری کے شعبے میں بھی اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

Photo Credit: Shutterstock

اوریجنل آرٹیکل کا لنک:

https://www.ethz.ch/en/news-and-events/eth-news/news/2019/02/how-proteins-become-embedded-in-a-cell-membrane.html

پودوں میں فوٹوسینتھیسس کیسے ہوتا ہے؟

پوری دنیا میں جتنے بھی جاندار ہیں ان کی اکثریت کسی نہ کسی وسیلے سے سورج سے ہی انرجی حاصل کرتی ہے۔ آپ شاید پوچھیں کہ بھئی درندے مثلاً شیر، چیتا وغیرہ تو دوسرے جانوروں کا شکار کرتے ہیں، وہ بھلا سورج سے انرجی کیسے حاصل کرتے ہیں۔ تو ایسا ہے کہ درندے جن جانوروں کا شکار کرتے ہیں ان کی اکثریت گھاس پھونس اور پتے کھا کر گزارا کرتے ہیں یعنی اپنی انرجی کی تمام کی تمام ضروریات پودوں سے حاصل کرتے ہیں۔ پودے کچھ نیوٹریئنٹس تو زمین سے حاصل کرتے ہیں لیکن زیادہ تر انرجی فوٹوسینتھیسس کے ذریعے حاصل کرتے ہیں۔ اس لیے ہم کسی بھی جانور کی خوراک کے سورس کو ٹریس کریں تو بات سورج تک ہی پہنچ کر دم لیتی ہے۔

سورج کے فوٹانز کی انرجی کو استعمال کر کے پودے پانی کے مالیکیول کو توڑ کر ہائیڈروجن کے آئنز الگ کرتے ہیں اور ساتھ ہی ساتھ اس انرجی سے اے ٹی پی کے مالیکیول بناتے ہیں۔ اے ٹی پی کا مالیکیول تمام حیاتیاتی تعاملات میں انرجی سپلائی کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ اس انرجی سے پودے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور کچھ دوسرے مالیکیولز کو استعمال کر کے شوگرز بناتے ہیں جو پودوں میں مختلف جسمانی سٹرکچرز بنانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ گویا سورج کی انرجی ہی دنیا کی تمام انواع کو غذا کی فراہمی یقینی بناتی ہے۔

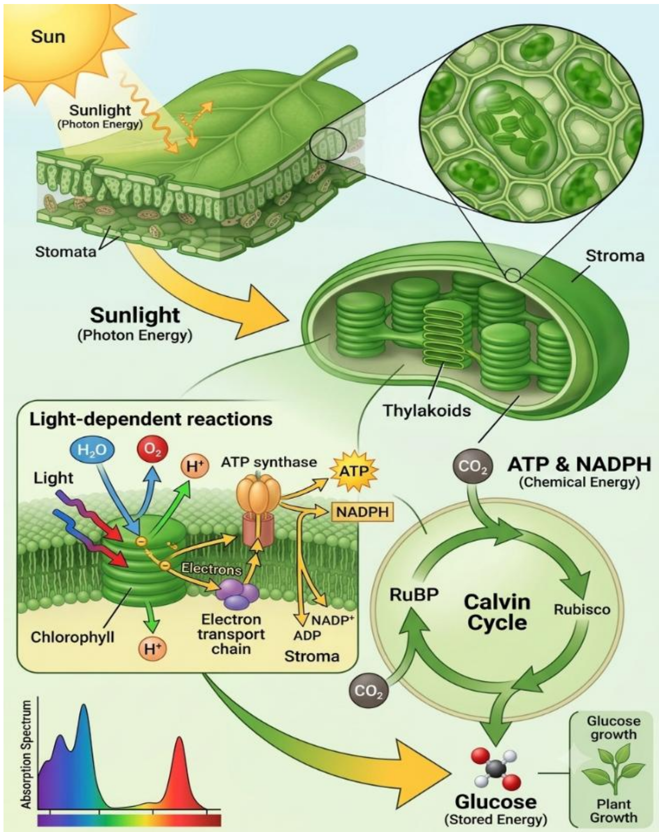
فوٹوسینتھیسس کے مختلف مرحلے:

فوٹوسینتھیسس کا پراسیس پودوں کے پتوں میں ہوتا ہے۔ پتوں کے خلیوں میں ایک اہم آرگنل ہوتا ہے جسے کلوروپلاسٹ کہتے ہیں۔ اس میں چھوٹی چھوٹی جھلیوں سے بنے سٹرکچر ہوتے ہیں جنہیں تھائیلاکوائیڈز کہا جاتا ہے۔ ان کے اردگرد ایک مائع ہوتا ہے جسے سٹروما کہا جاتا ہے۔ تھائیلاکوائیڈز میں کلوروفل ہوتا ہے جو سورج کی انرجی کی موجودگی میں الیکٹران خارج کرتا ہے۔

پتے کے نچلے حصے میں چھوٹے چھوٹے سوراخ ہوتے ہیں جن سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کے مالیکیول کلوروپلاسٹ میں داخل ہوتے ہیں اور آکسیجن کے مالیکیول خارج ہوتے ہیں۔ پتے کی اوپر کے حصے میں سورج کی روشنی پڑتی ہے جس کے فوٹان پتے میں فوٹوسینتھیسس کے پراسیس کے لیے انرجی فراہم کرتے ہیں۔

فوٹوسنتھیِسس کے دو بڑے مرحلے

فوٹو سینتھیسس دو الگ الگ مرحلوں میں کام کرتا ہے۔ پہلے مرحلے میں سورج کی انرجی سے پانی کے مالیکیول کو توڑ کر اس سے پروٹانز بناتے ہیں اور NADPH اور ATP کے مالیکیول بنتے ہیں جو دوسرے مرحلے میں شوگرز بنانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔



پہلا مرحلہ: روشنی پر مبنی عمل (Thylakoid membranes)

پتوں میں موجود کلوروفِل کے مالیکیول سورج کی روشنی (خاص طور پر نیلے اور سرخ رنگ کے فوٹانز) جذب کرتے ہیں جبکہ سبز رنگ کے فوٹانز منعکس کر دیتے ہیں۔ یہی وجہ ہے کہ پتے سبز رنگ کے ہوتے ہیں۔

پروٹانز کا سورس:

فوٹون جذب ہونے سے تھائیلاکوائیڈز میں کلوروفِل کے مالیکیولز کے الیکٹرانز کی انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے یعنی الیکٹران ایکسائیٹ ہو جاتے ہیں۔ ان میں سے کچھ الیکٹران تو اسی ایٹم میں زیادہ انرجی والے آربٹل میں چلے جاتے ہیں لیکن کچھ الیکٹران کی انرجی اس قدر زیادہ ہو جاتی ہے کہ وہ ایٹم سے خارج ہو جاتے ہیں۔ اس طرح ایٹم میں ایک الیکٹران کی جگہ خالی ہو جاتی ہے۔ اس خالی جگہ کو پر کرنے کے لیے سٹروما میں موجود پانی کے مالیکیول سے ایک الیکٹران خارج ہوتا ہے جس سے پانی کے بانڈ ٹوٹ جاتے ہیں اور آکسیجن اور ہائیڈروجن الگ الگ ہو جاتے ہیں۔ آکسیجن تو پتوں سے خارج ہو جاتی ہے جبکہ ہائیڈروجن کے آئن وہیں سٹروما میں اکٹھا ہوتے رہتے ہیں۔

اے ٹی پی کی تخلیق:

سورج کے فوٹانز کی انرجی سے جو الیکٹران ایکسائیٹ ہوتے ہیں ان کی انرجی سے یہ پروٹانز سٹروما سے تھائیلاکوائڈ کی جھلی کو پار کر جاتے ہیں جس سے پروٹانز کی کثافت تھائیلاکوائڈ کے اندر زیادہ جبکہ اس سے باہر کم ہو جاتی ہے۔اس پراسیس کو پروٹان پمپ کیا جاتا ہے اور اس طرح ایک پوٹینشل ڈفرنس بھی پیدا ہوتا ہے اور کثافت کا فرق بھی پیدا ہوتا ہے جسے مجموعی طور پر پروٹان گریڈیئنٹ کہا جاتا ہے۔ اس پروٹان گریڈینٹ میں مخفی انرجی یعنی پوٹینشل انرجی کے طور پر وہ انرجی سٹور ہوتی ہے جو سورج کی شعاعوں سے حاصل ہوئی تھی۔ اس پوٹینشل انرجی کی وجہ سے اے ڈی پی کے مالیکیولز میں ایک اور فاسفورس کا ایٹم شامل ہوتا ہے اور ایک نیا مالیکیول بنتا ہے جسے اے ٹی پی کہتے ہیں۔ یہ اے ٹی پی سورج کی انرجی کو اپنے اندر مقید کرلیتا ہے اور پھر مختلف مقامات پر اس انرجی سے کام لیا جاتا ہے۔اے ٹی پی ہر قسم کی زندگی میں انرجی کے سورس کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔

این اے ڈی پی ایچ کی تخلیق:

سورج کی توانائی سے خارج ہونے والے الیکٹران اب این اے ڈی پی مالیکیول اور ہائیڈروجن کے آئن یعنی پروٹان سے مل کر NADPH مالیکیول بناتے ہیں جو کاربن سے شوگر بنانے کے پراسیس میں استعمال ہوتا ہے۔

دوسرا مرحلہ: کیلون سائیکل(Calvin Cycle)

فوٹوسینتھیسس کے پہلے مرحلے میں سورج کی انرجی الیکٹرانز کو ایکسائیٹ کرتی ہے، ان الیکٹرانز کی انرجی سے پانی کے بانڈ ٹوٹتے ہیں اور پروٹانز میسر آتے ہیں، پھر اے ٹی پی اور این اے ڈی پی ایچ کے مالیکیول تشکیل پاتے ہیں۔ یہ انرجی سے بھرے مالیکیول اب دوسرے مرحلے میں شوگر بنانے کا کام کرتے ہیں۔ اس پراسیس کو کیلون سائیکل کہا جاتا ہے۔ اے ٹی پی اور NADPHکے مالیکیول کاربن ڈائی آکسائیڈ کے مالیکیول کے ساتھ مل کر تعاملات کرتے ہیں اور کاربوہائیڈریٹ مثلاً شوگر کے مالیکیول بناتے ہیں جو پودے میں مختلف جسمانی سٹرکچرز بنانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔اس پراسیس میں NADPH مالیکول دوبارہ NADP کے مالیکیول میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور اے ٹی پی کے مالیکیول اے ڈی پی کے مالیکیول میں تبدیل ہو جاتے ہیں

جبکہ فاسفورس کے ایٹم الگ ہو جاتے ہیں۔ یہی مالیکیول اور فاسفورس اب دوبارہ پہلے مرحلے میں استعمال ہوتے ہیں جہاں سورج کی توانائی سے یہ مالیکیول اے ٹی پی اور NADPH میں تبدیل ہوتے ہیں اور یوں یہ سائیکل چلتا رہتا ہے۔

سائیانو بیکٹیریا اور ہوا میں آکسیجن

کیا آپ نے کبھی اس بات پر غور کیا کہ زمین پر پائے جانے والے تمام جانور پانی اور آکسیجن کے محتاج کیوں ہیں؟ اس کی وجہ یہ ہے کہ آج کل دنیا میں پائے جانے والے تمام جانوروں کا ارتقا آکسیجن پر زندہ رہنے والے ایک ہی جانور سے ہوا ہے جو کہ تقریباً 580 ملین سال پہلے دنیا کے سمندروں میں نمودار ہوا۔ اس کی مختلف نسلیں آہستہ آہستہ ارتقا کے عمل سے گزرتی ہوئی اپنی ہیئت بدلتی رہیں اور آج بے شمار جانور دنیا میں اپنے اپنے ماحولیاتی (ایکولاجیکل) مقام میں رہ رہے ہیں۔ سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ یہ پہلا جانور آکسیجن اور پانی کا محتاج کیوں تھا؟ پانی والی بات تو آسانی سے سمجھ میں آجاتی ہے کہ زمین کی سطح کا تین چوتھائی حصہ پانی میں ڈوبا ہوا ہے۔ یہ پانی دمدار ستاروں اور شہابیوں کے ذریعے زمین تک پہنچا۔ آج بھی نظامِ شمسی میں اربوں شہابیے اور سیارچے کھربوں کھرب ٹن برف لئے سورج کے گرد گھوم رہے ہیں۔ کئی سیاروں اور سیاروں کے مقامی چاندوں پر پانی وافر مقدار میں پایا جاتا ہے۔ المختصر، پانی کائنات اور نظامِ شمسی میں بے حساب پایا جاتا ہے، لہٰذا زمین پر پانی کی موجودگی سائنس دانوں کے لیے کسی اچنبھے کا باعث نہیں ہے۔ ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ پانی کائنات کا بہتریں محلل ہے اس لئے پانی میں حل شدہ حیاتیاتی (یعنی زندگی سے متعلق کیمیائی) مالیکیولز زندگی کے ارتقا میں مدد کرسکتے ہیں۔

اس کے برعکس زمین کی فضا میں آکسیجن کی موجودگی انتہائی حیران کن ہے۔ زمین کی فضا میں آکسیجن کا تناسب تقریباً 21 فیصد ہے جبکہ زمین کے علاوہ نظامِ شمسی کے کسی سیارے کی فضا میں آکسیجن نہیں ہے۔ مثلاً مریخ کی فضا میں آکسیجن کا تناسب محض صفر اعشاریہ ایک فیصد ہے اور زہرہ سیارے پر اس سے بھی کم۔ اگرچہ کائنات میں ہائیڈروجن اور ہیلیم کے بعد سب سے زیادہ وافر مقدار میں پائی جانے والا عنصر آکسیجن ہے، اپنی کیمیائی خصوصیات کی وجہ سے یہ بہت آسانی سے دوسرے ایٹموں سے کیمیائی عمل کرکے مختلف مالیکیول بنالیتا ہے۔ اس لیے خالص آکسیجن کے مالیکیول کائنات میں بہت کم دستیاب ہیں۔ سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ اگر کائنات اور نظامِ شمسی میں خالص آکسیجن بہت کم ہے تو پھر زمین کی فضا میں اتنی وافر مقدار میں آکسیجن کیوں موجود ہے؟

زمین کی ابتدائی تاریخ:

سائنس دانوں کا خیال ہے کہ زمین تقریباً ساڑھے چار ارب سال پہلے وجود میں آئی۔ اس وقت زمین کی فضا میں آزاد آکسیجن نہیں تھی بلکہ تمام کی تمام آکسیجن مرکبات کی حالت میں تھی۔ تقریباً تین اعشاریہ آٹھ ارب سال پہلے ہمیں بہت سادہ زندگی کہ پتہ ملتا ہے جو کہ یک خلوی (سنگل سیل) تھی۔ اس کے بعد آج سے ساڑھے تین ارب سال پہلے ایک ایسی یک خلوی مخلوق کا ارتقا ہوا جو پانی میں رہتی تھی اور سورج کی روشنی سے براہِ راست توانائی حاصل کرنے کے قابل تھی۔ اس وقت سمندر میں کئی مختلف قسم کی یک خلوی انواع موجود تھیں جن میں سے کوئی بھی نہ تو آکسیجن کی محتاج تھی اور نہ ہی آکسیجن پیدا کر سکتی تھی۔ ان تمام جانداروں کے لئے آزاد آکسیجن زہرِ قاتل کے برابر تھی۔ چونکہ فضا میں آکسیجن نہیں تھی اس لئے اس مخلوق کے لئے زمین کا ماحول ساز گار تھا۔

تقریباً تین ارب سال پہلے سمندر میں ایک نئی یک خلوی نوع کا ارتقا ہوا جو سورج کی روشنی، کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی سے زیادہ احسن طریقے سے توانائی حاصل کر سکتی تھی اور اس عمل کے دوران آزاد آکسیجن کے مالیکیول پانی میں خارج کرتی تھی۔ اس یک خلوی نوع کو سائیانوبیکٹیریا کا نام دیا گیا ہے۔ اس عمل سے سمندر کے پانی میں آکسیجن کا تناسب آہستہ آہستہ بڑھنا شروع ہو گیا۔ اس سے ایک تو پانی میں موجود لوہے کے ایٹم آکسیجن سے مل کر زنگ کی شکل میں سمندر کی تہ میں بیٹھنے لگے اور دوسرے سائیانو بیکٹیریا کے علاوہ تمام دوسرے جاندار پانی میں آکسیجن کی زیادتی کی وجہ سے مرنے لگے۔ اس وقت تمام کی تمام زندگی یک خلوی تھی اور صرف پانی میں ہی پائی جاتی تھی۔ جب پانی میں لوہے کے تمام میسر ایٹم زنگ میں تبدیل ہو گئے اور سائیانوبیکٹیریا کے علاوہ اکثر یک خلوی جانور ہلاک ہو گئے (واضح رہے کہ اس وقت زندگی صرف یک خلوی بیکٹیریا کی صورت میں ہی تھی، پیچیدہ جسمانی ساخت کی حامل کثیر خلوی زندگی کا ارتقا ابھی نہیں ہوا تھا) تو پانی میں آکسیجن کی مقدار اتنی زیادہ ہو گئی کہ آکسیجن بلبلوں کی شکل میں فضا میں خارج ہونے لگی جس سے ہوا میں آکسیجن کی مقدار بڑھنے لگی اور آخر کار کروڑوں سالوں میں ہوا میں آکسیجن کا تناسب 35 فیصد تک پہنچ گیا۔

آکسیجن پر انحصار کرنے والی زندگی کا ارتقا:

اسی دوران ایسے یک خلوی جانوروں کا ارتقا ہوا جو آکسیجن کو استعمال کرنے اور کاربن ڈائی آکسائڈ کو خارج کرنے لگے، جس سے آکسیجن کے تناسب میں کمی ہونے لگی اور بالاخر آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائڈ کا تناسب مستحکم ہو گیا جو کہ آج تک قائم ہے۔ اس وقت ہوا میں آکسیجن کا تناسب لگ بھگ 21 فیصد ہے۔ اس تناسب نے پودوں اور جانوروں کے ارتقا میں اہم کردار ادا کیا۔ آج سے 60 کروڑ سال پہلے پیچیدہ جسم والے کثیر خلوی جانوروں کا ارتقا شروع ہوا اور آناً فاناً (یعنی محض چند کروڑ سالوں میں ہی) یہ جانور دنیا کے کونے کونے میں پھیل گئے۔ آج ہمیں زمین پر جو بھی جاندار نظر آتے ہیں (انسانوں سمیت) وہ انہیں ابتدائی جانوروں کی ارتقاء شدہ پشتیں ہیں۔ سائیانوبیکٹیریا ابھی تک دنیا بھر کے سمندروں میں موجود ہیں اور آج بھی سورج کی توانائی کو استعمال کرتے ہیں اور اس عمل کے دوران آکسیجن خارج کرتے ہیں۔ آج بھی جتنی آکسیجن درخت پیدا کرتے ہیں اس سے کہیں زیادہ آکسیجن سمندر میں سائیانوبیکٹیریا پیدا کرتے ہیں- تاہم اکثر جانوروں اور انسانوں کے لئے سائیانوبیکٹیریا زہر کا سا اثر رکھتے ہیں اس لئے حفظانِ صحت کے لئے ان سے بچنا ضروری ہے۔

فاسل فیول:

زمین میں جتنا بھی تیل یعنی فاسل فیول ہے، وہ زیادہ تر سائیانوبیکٹیریا کی باقیات سے ہی تشکیل پایا۔ یہ محض ایک عام غلط فہمی ہے کہ تیل ڈائنوسارز کی باقیات سے پیدا ہوا۔ اس کے علاوہ درختوں کے پتوں میں موجود کلوروفل جو کہ فوٹوسینتھیسس سے درخت کے لیے شوگر زبناتا ہے، یہ کلوروفل دراصل سائیانوبیکٹیریا کی ہی ارتقاء شدہ شکل میں موجود ہوتا ہے۔ آج سے لگ بھگ ڈیڑھ ارب سال پہلے سائیانوبیکٹیریا ان یک خلوی جانوروں میں ضم ہو گئے جن سے پودوں کا ارتقاء ہوا۔ گویا پودوں میں ہونے والا فوٹوسینتھیسس بھی دراصل سائیانوبیکٹیریا کی ہی ارتقائی شکل کی وجہ سے ہے۔

تو آپ نے دیکھا کہ ایک معمولی سا بیکٹیریا ایک لمبے عرصے میں کس طرح زمین کی کایا پلٹ سکتا ہے اور ہماری بقا میں (اور فضا میں آکسیجن کی موجودگی میں) سائیانوبیکٹیریا کا کردار کتنا اہم ہے۔ کسی بھی دوسرے سیارے پر اگر زندگی ہے تو کوئی وجہ نہیں کہ ہم یہ بھی توقع رکھیں کہ وہاں پر بھی سائیانوبیکٹیریا کا ارتقا ہوا ہو گا۔ نتیجتاً ہمیں یہ بھی توقع نہیں رکھنی چاہئے کہ دوسرے سیاروں پر

فضا میں آکسیجن زیادہ ہو گی اور وہاں کی مخلوق آکسیجن کے بغیر زندہ نہیں رہ سکے گی۔ اسی لئے سائنس دان جب دوسرے سیاروں پر زندگی کے آثار ڈھونڈتے ہیں تو وہ زیادہ تر مائع حالت میں پانی کی تلاش تو کرتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ نہیں ہے کہ سائنس دان غیر شمسی سیاروں پر آکسیجن کی تلاش نہیں کر رہے۔

کیا آج کل انسان اپنے اجداد سے زیادہ لمبی عمر پاتے ہیں؟

پچھلی چند دہائیوں میں دنیا بھر میں انسان کی اوسط عمر میں خاطر خواہ اضافہ ہوا ہے۔ اقوام متحدہ کے اداروں نے 1960 سے دنیا بھر کے افراد کی اوسط عمر کا ڈیٹا اکٹھا کرنا شروع کیا۔ اسوقت دنیا بھر میں انسانوں کی اوسط عمر 52.5 سال تھی۔ آج یہ اوسط 72 سال ہے۔ برطانیہ میں پیدائش اور اموات کا اندراج سنہ 1841 سے ہو رہا ہے۔ اس ریکارڈ سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ 1841 میں پیدا ہونے والے لڑکے کی اوسط عمر 40 سال اور لڑکی کی اوسط عمر 42 سال ہوا کرتی تھی۔ آج برطانیہ میں پیدا ہونے والے لڑکے کی اوسط عمر 79 سال اور لڑکی کی اوسط عمر 83 سال ہے۔

جدید طبی ٹیکنالوجی اور صحت عامہ کی بہتری کی وجہ سے انسان کی اوسط عمر مسلسل بڑھتی چلی جا رہی ہے۔ لیکن اب یوں لگتا ہے کہ انسان اپنی زیادہ سے زیادہ طبعی عمر تک پہنچنے والا ہے جس کے بعد انسان کی اوسط عمر کو مزید بڑھانا مشکل سے مشکل تر ہوتا چلا جائے گا۔ برطانیہ میں افراد کی اوسط عمر میں اضافے کی شرح صفر ہو گئی ہے اور تمام دنیا میں اوسط عمر کے بڑھنے کی شرح کم ہو رہی ہے۔

انسان کی اوسط عمر (average life expectancy) اور انسان کی طبعی عمر (average life span) دو مختلف چیزیں ہیں۔ انسان کی average life expectancy ایک شماریاتی تصور ہے جس میں ہر مرنے والے کی عمر شمار کی جاتی ہے اور اس ڈیٹا سے اوسط عمر کیلکولیٹ کی جاتی ہے۔ اگر کسی معاشرے میں بچوں کی شرح اموات بہت زیادہ ہے تو اس معاشرے کی اوسط عمر کم ہو گی۔ اس کے برعکس انسان کی طبعی عمر کا تصور یہ ہے کہ اگر انسان اگر کسی موذی بیماری کا شکار نہ ہو اور طبعی موت مرے تو اس کی عمر کتنی ہو گی۔ اس عدد میں بچپن یا جوانی میں مرنے والوں کی عمر شامل نہیں کی جاتی بلکہ یہ دیکھا جاتا ہے کہ جو افراد 40 سال سے زیادہ عمر پاتے ہیں ان کی اوسط عمر کتنی ہوتی ہے۔ پچھلی کئی صدیوں سے انسان کی طبعی عرم کم و بیش ایک ہی رہی ہے اور اس میں کوئی خاطر خواہ اضافہ نہیں ہوا۔

اگر کسی شخص کے دو بچے ہوں جن میں سے ایک 70 سال کی عمر میں وفات پائے لیکن دوسرا ایک سال سے کم کی عمر میں ہی وفات پا جائے تو اس شخص کے بچوں کی اوسط عمر 35 برس شمار ہو گی۔ یہ اوسط ہمیں بنیادی طور پر بچوں کے ماحول سے متعلق معلومات فراہم کرتی ہے۔ جس معاشرے میں بیماریاں زیادہ ہوں گی اور دواؤں تک پہنچ کم ہو گی اس معاشرے میں انسان کی اوسط عمر بھی کم ہو گی۔ اب سے کچھ صدیاں پہلے تک اکثر معاشروں میں طبی سہولیات نہ ہونے کے برابر تھیں۔ آج بھی کئی ملکوں میں بنیادی طبی سہولتیں بھی میسر نہیں ہیں۔ اس وجہ سے تاریخی طور پر انسان کی اوسط عمر نسبتاً کم رہی ہے اور کچھ ترقی پذیر ملکوں میں انسانوں کی اوسط عمر اب بھی ترقی یافتہ ملکوں کے مقابلے میں کہیں کم ہے-مثال کے طور پر طبی سہولتوں کے مکمل فقدان کی وجہ سے قدیم یونان میں لوگوں کی اوسط عمر صرف 30 سے 35 سوال ہوا کرتی تھی-لیکن اس کا مطلب یہ بالکل نہیں ہے کہ اس زمانے میں 30 سال کے افراد کو بوڑھے تصور کیا جاتا تھا۔

ہمیں بہت سے ایسے اشارے ملتے ہیں کہ قدیم یونان میں لوگ لمبی عمریں بھی پاتے تھے۔ قدیم یونانی مصنفین عمومی طور پر اس بات کے حق میں تھے کہ 30 سال سے کم عمر کے لوگوں کو کوئی سیاسی عہدہ نہ دیا جائے۔ یونانی کونسل کا ممبر بننے کے لیے کم سے کم عمر کی حد 43 سال تھی۔ ان دنوں کی دستاویزات سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ اس زمانے میں بھی ایسے لوگ موجود تھے جو سو برس یا اس سے بھی زیادہ عرصہ تک زندہ رہے۔ پرانی قبروں کے لوحِ مزار پر بھی بعض اوقات مرنے والے کی عمر لکھی ہوتی تھی۔ اس زمانے کے ایسے لوحِ مزار موجود ہیں جن میں مرنے والے کی عمر سو سال کے لگ بھگ لکھی گئی ہے۔ چنانچہ یہ بات تو طے ہے کہ آج سے دو اڑھائی ہزار سال پہلے بھی کچھ لوگ سو سال کے لگ بھگ کی عمر پاتے تھے- تاہم ادھیڑ عمر کے لوگوں کے لیے زندگی گذارنا ان دنوں میں انتہائی مشکل ہوا کرتا تھا۔

ہم یہ کیسے معلوم کر سکتے ہیں کہ ان دنوں اوسطاً کتنے لوگ سو سال یا اس سے زیادہ کی عمر تک پہنچ پاتے تھے؟ اس سوال کا جواب دینے کے لیے 1994 میں قدیم یونان کے لگ بھگ چار سو ایسے افراد کی عمروں پر تحقیق کی گئی جو سنہ 100 قبل مسیح سے پہلے پیدا ہوئے تھے اور جن کی عمروں کے بارے میں قابلِ اعتبار ریفرنسز موجود ہیں۔ ان لوگوں کی median عمر 72 سال تھی یعنی ان میں سے آدھے لوگوں کی عمر 72 سال سے کم اور باقی آدھے لوگوں کی عمر 72 سال سے زیادہ تھی۔ 100 قبل مسیح کے بعد پیدا ہونے والے یونانی افراد کی median عمر 66 سال پائی گئی۔ اس فرق کی وجہ غالباً یہ تھی کہ لگ بھی اسی زمانے میں یونان میں جست یعنی

lead کے پائپ پانی کی ترسیل کے لیے استعمال ہونے لگے تھے۔ آج ہم جانتے ہیں کہ lead poisoning انسانوں کے لیے انتہائی خطرناک ہوتی ہے۔ اسی lead poisoning کی وجہ سے اس زمانے کے لوگوں کی اوسط عمریں کم ہو گئیں۔ اس کے برعکس سنہ 1850 عیسوی اور 1949 عیسوی کے درمیان وفات پانے والے افراد کی اوسط عمر 71 سال تھی جو 100 قبل مسیح کی اوسط عمر کے تقریباً برابر ہے۔

لیکن سنہ 100 قبل مسیح سے متعلق یہ سٹڈی بہت زیادہ قابلِ اعتماد نہیں ہے-اس سٹڈی میں صرف مشہور مردوں کو شامل کیا گیا تھا جبکہ اس سٹڈی میں ایک بھی خاتون شامل نہیں تھی۔ اس کے علاوہ تمام کے تمام مرد امیر خاندانوں سے لیے گئے تھے جن کے پاس بہت سی سہولیات موجود تھیں۔ چنانچہ اس سٹڈی سے ہم صرف یہ نتیجہ اخذ کرسکتے ہیں کہ آج سے دو اڑھائی ہزار سال پہلے یونان کے امیر مردوں کی طبعی عمر کم و بیش وہی تھی جو آج ہے۔ کچھ ماہرین کی رائے میں اس سٹڈی سے یہ امید کی جاسکتی ہے کہ متوسط طبقے کے لوگ بھی کم و بیش یہی عمر پاتے تھے۔ تاہم کچھ اور ماہرین کی رائے یہ ہے کہ اس زمانے میں متوسط طبقے کا کوئی وجود ہی نہیں تھا اور سوائے چند امیر خاندانوں کے کسی کے پاس ایسی سہولیات میسر نہیں تھیں جن سے عام انسان اتنی لمبی عمر پاسکتے۔

سنہ 2016 میں ایک نئی سٹڈی شائع کی گئی جس میں 2000 کے لگ بھگ قدیم رومن ڈھانچوں کا تجزیہ کیا گیا تھا جو عام شہریوں کے تھے جنہیں عام قبروں میں دفن کیا گیا تھا۔ ان میں سے اکثر ڈھانچوں سے یہ ظاہر ہوتا تھا کہ مرنے والوں کی عمر تیس سال کے لگ بھگ تھی۔ ان کہ ہڈیوں کی حالت زار سے ظاہر تھا کہ یہ لوگ سخت محنت کش مزدور طبقے کے لوگ تھے اور ان میں سے اکثر کو جوڑوں کی بیماریاں مثلاً آرتھرائٹس یعنی گٹھیالاحق تھیں-مزدوری اور حادثات کی وجہ سے بہت سے ڈھانچوں میں ٹوٹی ہڈیوں کے آثار بھی موجود تھے۔

ان ڈھانچوں میں مردوں اور عورتوں کے ڈھانچے تقریباً برابر تعداد میں تھے۔ اس زمانے میں خواتین نہ صرف کھیتوں میں سخت محنت کرتی تھیں بلکہ اوپر تھلے حمل اور بچوں کی پیدائش بھی انہیں ادھ موا کردیتی تھی۔ اس کے علاوہ بہت سی خواتین بچوں کی پیدائش کے عمل کے دوران جان سے ہاتھ دھو بیٹھتی تھیں۔ ہم جانتے ہیں کہ حمل کے دوران خواتین کا مدافعتی نظام کچھ کمزور پڑ جاتا ہے اور ان دنوں میں خطرناک بیماریوں کا امکان زیادہ ہو جاتا ہے۔ پرانے زمانے میں خواتین میں حمل کے دوران ٹی بی کا خطرہ

خصوصی طور پر زیادہ ہو جاتا تھا۔ تاریخی طور پر انسانوں کے پاس خوراک کی قلت رہتی تھی۔ ایسی صورت میں مردوں کو زیادہ غذائیت بھری خوراک دی جاتی تھی جبکہ خواتین کو کم خوراک میسر ہوتی تھی۔ اس وجہ سے لڑکیوں میں کمر کے نیچے کی ہڈیاں یعنی pelvic bones درست طور پر نشونما نہیں پاتی تھیں جس کا نتیجہ حمل میں پیچیدگیوں کی صورت میں نکلتا تھا۔ چنانچہ ان دنوں میں صرف ان عورتوں کی اوسط عمر زیادہ ہوتی تھی جن کے بچے نہ ہوں یا کم ہوں۔

اس کے علاوہ پیدائش کے بعد تقریباً ایک تہائی بچے پہلے سال میں ہی وفات پا جاتے تھے۔ آدھے سے بھی کم بچے دس سال سے زیادہ عمر پاتے تھے۔ البتہ جو شخص تیس سال سے زیادہ زندہ رہتا اس کے دیر تک زندہ رہنے کے امکانات روشن ہو جاتے تھے کیونکہ ایسے لوگ بہت مضبوط مدافعتی نظام کے مالک ہوتے تھے۔ ایسے افراد عموماً ساٹھ سے ستر سال کی عمر پاتے تھے۔ کچھ سخت جان لوگ اسی سے نوے سال تک بھی زندہ رہتے تھے۔ چنانچہ یہ کہا جا سکتا ہے کہ ادھیڑ عمر تک پہنچنے والے لوگوں کی اوسط عمر اس زمانے میں بھی قریب قریب وہی ہوتی تھی جو آج کل ہے لیکن ادھیڑ عمر تک پہنچنے کا امکان کم ہوتا تھا کیونکہ زیادہ تر لوگ بچپن یا جوانی میں ہی کسی بیماری یا بھوک اور افلاس کے ہاتھوں ہلاک ہو جاتے تھے۔

جنوبی امریکہ اور افریقہ کی قدیم تہذیبوں میں کسی بچے کے 15 سال کی عمر تک پہنچنے کا امکان تقریباً 50 فیصد ہوا کرتا تھا۔ لیکن جو بچے بلوغت تک پہنچ جاتے تھے ان کی اوسط عمر 51 سے 58 سال کے لگ بھگ ہوتی تھی۔ آج کل بھی کچھ ایسے قبیلے موجود ہیں جو جدید زندگی سے بالکل الگ تھلگ جنگلوں میں رہتے ہیں۔ ایسے قبیلوں میں پیدائش کے وقت اوسط عمر 30 سے 37 سال ہے لیکن جو لوگ بلوغت تک پہنچ جائیں ان کی طبعی عمر 65 سے 67 سال تک کی ہوتی ہے۔

سنہ 1200 سے سنہ 1800 کے عرصے میں یورپ کے باسیوں کی اوسط عمر سے متعلق بہت سا ڈیٹا دستیاب ہے۔ اس زمانے میں جو خوش نصیب 21 سال تک زندہ رہ پاتے (یعنی جو شیر خوارگی یا بچپن میں بیماری کے ہاتھوں ہلاک نہیں ہوئے) ان کی اوسط عمر 62 سے 70 سال کے لگ بھگ ہوتی تھی۔ اگرچہ یورپی بادشاہوں اور لارڈز کے پاس بے انتہا دولت ہوتی تھی لیکن ساتھ ہی ساتھ اس دولت کی حفاظت کے لیے انہیں مسلسل جنگوں میں شریک ہونا پڑتا تھا۔ اس وجہ سے اس زمانے میں بادشاہوں اور لارڈز

کی اوسط عمر دیہاتیوں کی اوسط عمر سے کم ہوتی تھی۔ لیکن جب سائنس کا دور شروع ہوا اور امراء نے جدید طبی سائنس سے فائدہ اٹھانا شروع کیا تو جنگوں کے باوجود امراء کی اوسط عمر دیہاتیوں کی اوسط عمر سے زیادہ ہو گئی۔

قدیم معاشروں کے بارے میں اب تک جو ڈیٹا دستیاب ہے اس سے یہ صاف ظاہر ہے کہ انسان کی اوسط عمر یعنی average life expectancy جتنی آج کل ہے اتنی پہلے کبھی نہیں رہی۔ جدید طبی سہولیات کی وجہ سے شیر خوار بچوں میں اموات کی شرح مسلسل کم ہوتی جا رہی ہے، بچے کی پیدائش کے دوران خواتین کی اموات کی شرح بھی مسلسل کم ہو رہی ہے۔ اس وجہ سے زیادہ سے زیادہ لوگ طبعی عمر تک پہنچنے میں کامیاب ہو رہے ہیں۔ لیکن انسان کی طبعی عمر میں کوئی زیادہ اضافہ دیکھنے میں نہیں آیا اور آج سے دو اڑھائی ہزار سال پہلے بھی انسان کی طبعی عمر کم و بیش وہی تھی جو آج ہے۔ یہ بات بھی قابلِ ذکر ہے کہ ہمارے ہاں جو قصے مشہور ہیں کہ پرانے زمانے میں لوگوں کی عمریں کئی سو برس کی ہوتی تھیں یا ان کے قد کئی گز لمبے ہوتے تھے یہ تمام محض قصے یا حکایات ہیں جن کا حقیقت سے کوئی تعلق نہیں۔ انسان کی طبعی عمر کئی صدیوں پر محیط ہونا ممکن نہیں ہے۔

آرٹیکل کا لنک

http://www.bbc.com/future/story/20181002-how-long-did-ancient-people-live-life-span-versus-longevity

کیا قدیم یورپین لوگ آلودگی کی وجہ سے ذہانت کی کمی کا شکار تھے؟

ماہرین نے اندازہ لگایا ہے کہ یورپ میں نشاۃِ ثانیہ سے پہلے ماحول کی آلودگی کی وجہ سے لوگوں کی ذہانت موجودہ اوسط ذہانت سے کم تھی- قدیم روم کے ماحول اور پانی میں سیسے (lead) کی آلودگی کی وجہ سے وہاں کے لوگوں کے دماغ پر منفی اثرات پڑ رہے تھے۔ ہم جانتے ہیں کہ سیسے کی آلودگی (lead poisoning) سے بچوں کے دماغ کی نشونما براہِ راست متاثر ہوتی ہے اور ان کی ذہانت میں کمی آ جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ اکثر ممالک میں اب سیسے کے بنے برتنوں اور پائپوں پر پابندی لگا دی گئی ہے۔

ماہرین کو کیسے معلوم ہوا کہ آج سے دو ہزار سال پہلے یورپ کی ہوا اور پانی میں اس قدر آلودگی تھی؟ اس کی کہانی بہت دلچسپ ہے۔ ماہرین نے گرین لینڈ کے پاس موجود برف کی انتہائی موٹی تہہ میں ڈرلنگ کے ذریعے بہت گہرائی پر جا کر برف کے سیمپل نکالے۔ اس طریقے کو کور سیمپلنگ کہا جاتا ہے۔ کیونکہ گرین لینڈ میں ہزاروں سالوں سے ہر سال برف باری ہوتی رہی ہے اور ہر بار برف کی نئی تہہ بنتی ہے اس لیے اس برف میں ہم جس قدر گہرائی پر جائیں اسی قدر پرانی برف ملتی ہے۔ جب برف باری ہوتی ہے تو برف کی کرسٹلز کے ساتھ ہوا بھی برف کہ تہہ میں مقید ہو جاتی ہے۔ چنانچہ ہم برف کی اس تہہ کا تجزیہ کر سکتے ہیں جو آج سے پانچ سو سال، ہزار سال، دو ہزار سال پہلے بنی اور اس طرح ماضی کے مختلف ادوار میں ہوا میں آلودگی کی پیمائش کر سکتے ہیں۔

جب ماہرین نے سیمپلز کی گہرائی اور آلودگی کے لیول کا گراف بنایا تو انہیں یہ دیکھ کر حیرت ہوئی کہ آلودگی میں کمی یا زیادتی کا روم کی تاریخ کے ساتھ بہت گہرا تعلق نظر آ رہا تھا۔ جن دہائیوں اور صدیوں میں روم کی قدیم سلطنت ترقی کر رہی تھی اور چاندی، سیسے کا کاروبار پھیل رہا تھا ان دہائیوں میں ہوا میں سیسے کی آلودگی زیادہ ہو رہی تھی اور جن دہائیوں اور صدیوں میں روم کی سلطنت تنزلی کا شکار تھی اور چاندی سے سکے بنانے کا کام کم ہو رہا تھا اس زمانے میں ماحول میں سیسے کی آلودگی بھی کم ہو رہی تھی۔ مثال کے طور پر جب رومن حکومت نے موجودہ سپین کے علاقے پر قبضہ کیا اور وہاں چاندی کے کام کا آغاز کیا تو اس علاقے میں آلودگی میں قابل ذکر اضافہ ہوا کیونکہ چاندی بنانے کے پراسس میں بہت سا سیسہ بھی بنتا ہے۔

جب کسی کان (mine) سے خام چاندی نکالی جاتی ہے تو اس خام دھات میں عموماً چاندی کے علاوہ سیسہ بھی پایا جاتا ہے۔ سلطنت روم میں چاندی کے سکے چلتے تھے اس لیے انہیں بہت سی چاندی کی ضرورت تھی۔ سکے بنانے کے لیے جو چاندی پر اسیس کی جاتی تھی اس کے ساتھ ساتھ بہت سا سیسہ بھی بنتا تھا جو برتنوں میں استعمال ہوتا تھا۔ اس سیسے کے کی وجہ سے نہ صرف پانی میں آلودگی پھیلتی تھی بلکہ سیسے کے مائیکروسکوپک ذرات ہوا میں بھی شامل ہو جاتے تھے۔ برف کے سیمپلز میں سیسے کے ذرات کی موجودگی سے ماہرین نے پہلے یہ اندازہ لگایا کہ آج سے دوہزار سال قبل روم کے علاقے میں سیسے کی آلودگی کی مقدار کس قدر رہی ہو گی۔ اس سٹڈی کا نتیجہ یہ نکلا کہ قدیم روم میں سیسے کی آلودگی امریکہ میں ساٹھ اور ستر کی دہائی میں ہونے والی سیسے کی آلودگی سے دوگنا سے بھی زیادہ تھی۔ اس کیلکولیشن کے بعد ماہرین نے موجودہ زمانے میں lead poisoning سے بچوں میں آئی کیو کی ہونے والی کمی کے ڈیٹا کو استعمال کر کے یہ اندازہ لگایا گیا کہ روم کے باشندوں میں اس آلودگی کی وجہ سے دماغ کی کارکردگی کس قدر متاثر ہوئی ہو گی۔ اس ماڈلنگ سے یہ نتیجہ نکالا گیا کہ سیسے کی آلودگی (lead poisoning) کی وجہ سے ایک عام رومن کے آئی کیو میں لگ بھگ تین فیصد کی کمی واقع ہوئی ہو گی۔

سیسہ انتہائی خطرناک نیوروٹاکسن ہے جو کسی بھی عمر کے افراد کے لیے خطرناک ہوتا ہے لیکن چھ سال سے کم عمر کے بچوں میں خاص طور پر دماغ کی نشو نما میں رکاوٹ کا باعث بنتا ہے۔

یہ سٹڈی حال ہی میں امریکہ کے سائنسی جریدے 'پروسیڈنگز آف دی نیشنل اکیڈمی آف سائنسز' میں شائع ہوئی

اوریجنل آرٹیکل کا لنک:

https://www.nbcnews.com/science/science-news/lead-pollution-ancient-rome-dropped-average-iq-study-rcna186200

انسانی خلیے جو امر ہو گئے

انسان کے جسم میں کئی قسم کے خلیے ہوتے ہیں اور ہر قسم کے خلیوں کی اوسط عمر متعین ہے۔ ہماری جلد کے خلیے ہر چار ہفتے بعد تبدیل ہوتے ہیں یعنی پرانے خلیے مر جاتے ہیں اور ان کی جگہ نئے خلیے لے لیتے ہیں- اندرونی اعضا مثلاً لبلبہ اور جگر وغیرہ کے خلیوں کو اوسط عمر ایک سال کے لگ بھگ ہوتی ہے، مسلز اور انتڑیوں میں موجود خلیوں کی عمر 15 سال کے قریب ہوتی ہے-دل کے مسلز کے خلیے چالیس سال تک زندہ رہتے ہیں۔ آنکھ کے لینز اور دماغ کے نیورونز البتہ تمام عمر ہمارا ساتھ دیتے ہیں۔

خلیوں کی موت اور انسان کی موت دو مختلف مظاہر ہیں۔ ہمارے جسم میں خلیوں کی موت ہر وقت چلتی رہتی ہے اور ان کی جگہ نئے خلیے آتے رہتے ہیں۔ لیکن خلیوں کی موت سے ضروری نہیں کہ انسان بھی مر جائے۔ البتہ اگر دماغ کے تمام خلیے (یعنی نیورونز) مستقل طور پر ناکارہ ہو جائیں تو اسے انسان کی موت کہتے ہیں۔ انسان کی موت کے بعد بھی انسان کے جسم کے مختلف حصوں میں خلیے کچھ دیر تک زندہ رہ سکتے ہیں۔ دماغ کے خلیے آکسیجن کے بغیر چند منٹ بھی نہیں زندہ رہ پاتے۔ مسلز کے خلیے موت کے چند گھنٹے کے اندر اندر مرنے لگتے ہیں۔ جلد کے خلیے موت کے کئی دن بعد تک زندہ رہ سکتے ہیں۔ لیکن آکسیجن کے بغیر یہ تمام خلیے آخر کار مر جاتے ہیں۔

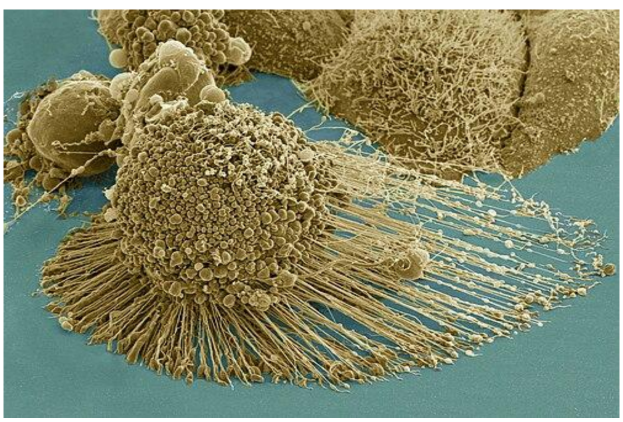
انسانی خلیے اور میڈیکل سائنس:

نئی دواؤں پر تحقیق کے لیے انہیں براہِ راست انسانوں پر آزمانے کی اجازت کسی ملک میں نہیں ہے کیونکہ نئی دواؤں کے ممکنہ اثرات کسی کو معلوم نہیں ہوتے اور یہ انسانوں کے لیے ممکنہ طور پر نقصان دہ ثابت ہو سکتی ہیں۔ اس لیے تمام نئی دواؤں کو پہلے لیبارٹری میں انسانی خلیوں پر ٹیسٹ کیا جاتا ہے۔ ایسا کرنے کے لیے انسانی خلیوں کو لیبارٹری میں کلچر کیا جاتا ہے (یعنی ان کی بہت سی کاپیاں بنائی جاتی ہیں)۔ یہ خلیے ایسے ہونے چاہییں کہ ان کی خواہ کتنی ہی کاپیاں بنالیں، ان کی مزید کاپیاں بنانے کی صلاحیت میں کوئی فرق نہ آنے پائے۔ دوسرے لفظوں میں ان خلیوں کو امر ہونا چاہیے۔

عام طور پر خلیوں میں لاتعداد کاپیاں بنانے کی صلاحیت نہیں ہوتی۔ انسانی جسم میں موجود خلیے لاتعداد کاپیاں نہیں بنا سکتے۔ زیادہ تر خلیے زیادہ سے زیادہ پچاس ساٹھ دفعہ تقسیم ہو سکتے ہیں اس سے زیادہ نہیں۔ اس حد کو ہیفلک لمٹ کہا جاتا ہے۔ جب خلیے اپنی اس لمٹ پر پہنچ جائیں تو مزید تقسیم نہیں ہوتے بلکہ خود بخود مر جاتے ہیں۔ خلیوں کے مرنے کے اس عمل کو Apoptosis کہا جاتا ہے۔

لیبارٹری میں انسانی خلیوں کو کلچر کرنے (یعنی خلیوں کی اربوں کھربوں کاپیاں بنانے) میں Apoptosis کا مظہر بڑی رکاوٹ ہے کیونکہ اگر چند پشتوں بعد ہی خلیے اپنی کاپیاں بنانا ترک کر دیں تو صرف ایک محدود مقدار میں ہی خلیے بن پائیں گے۔ سائنس دانوں کو کسی ایسے بریک تھرو کی تلاش تھی جس سے خلیے بلا روک ٹوک اپنی کاپیاں بناتے رہیں اور کبھی Apoptosis کی حد تک نہ پہنچ پائیں۔

1951 میں پہلی بار سائنس دان امر خلیے حاصل کرنے میں کامیاب ہو گئے جو مسلسل اپنی کاپیاں بنانے کے قابل تھے۔ یہ خلیے ایک سیاہ فام خاتون کے جسم سے حاصل کیے گئے تھے جنہیں سروکس (cervix) کا کینسر تھا۔ کینسر کے مرض میں خلیے مسلسل اپنی کاپیاں بناتے رہتے ہیں (یہی وجہ ہے کہ کینسر بہت تیزی سے پھیلتا ہے) اس لیے یہ خلیے لیبارٹری میں بھی مسلسل اپنی کاپیاں بنانے لگے۔ ان خلیوں کو ہیلا سیلز (HeLa Cells) کا نام دیا گیا اور یہ جلد ہی میڈیکل کی تحقیق میں ایک سنگ میل ثابت ہونے لگے۔



Hela Cancer Cell

Photo Credit: Wikipedia

اوریجنل انفارمیشن کا لنک:

https://www.smithsonianmag.com/science-nature/henrietta-lacks-immortal-cells-6421299/

کیا یہ درست ہے کہ انسانی آنکھ کی ریزولوشن 576 میگا پکسل ہے؟

انسانی آنکھ کی ریزولوشن 576 میگا پکسل نہیں ہے۔ انسانی آنکھ کی ساخت کیمرے کی ساخت سے مختلف ہوتی ہے اگرچہ روشنی سے شبیہہ بنانے کے بنیادی اصول کیمرے اور آنکھ دونوں میں استعمال ہوتے ہیں۔ جدید ڈیجیٹل کیمروں میں امیج سینسرز ہوتے ہیں جن میں لاکھوں پکسل ہوتے ہیں اور تمام پکسل exactly ایک جیسے ہوتے ہیں۔ اس کے برعکس آنکھ میں پکسل نہیں ہوتے بلکہ روشنی ڈیٹیکٹ کرنے کے خلیے ہوتے ہیں جو مختلف قسموں کے ہوتے ہیں۔ کل ملا کر دیکھا جائے تو انسانی آنکھ میں تقریباً 12 کروڑ خلیے ہوتے ہیں جو روشنی کو ڈیٹیکٹ کر سکتے ہیں۔ پردۂ بصارت کے عین درمیان میں (جسے Fovea کہا جاتا ہے) تو ان خلیوں کی تعداد اور کثافت بہت زیادہ ہوتی ہے لیکن اسے کے مرکز سے ذرا دور جائیں تو ان خلیوں کی تعداد کم ہوتی چلی جاتی ہے۔ ان میں سے صرف ساٹھ لاکھ کے قریب خلیے (جنہیں cones کہا جاتا ہے) رنگوں کو ڈیٹیکٹ کر سکتے ہیں اور ان میں سے صرف ایک لاکھ سے بھی کم خلیے نیلے رنگ کے فوٹونز کو ڈیٹیکٹ کر سکتے ہیں۔ گویا 11 کروڑ سے زیادہ خلیے (جنہیں rods کہا جاتا ہے) صرف سفید روشنی کو ڈیٹیکٹ کر سکتے ہیں لیکن رنگ نہیں دیکھ سکتے۔ دن کی روشنی میں محض کونز ہی کام کر پاتے ہیں۔ راڈز اتنی زیادہ روشنی میں saturate ہو جاتے ہیں اور کام نہیں کرتے۔ اس لیے ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ دن کے وقت آنکھ کی ریزولوشن صرف ساٹھ لاکھ یعنی 6 میگا پکسل ہوتی ہے لیکن دن کے وقت آنکھ مختلف رنگ بخوبی دیکھ سکتی ہے۔ کم روشنی میں آنکھ کی ریزولوشن تو بڑھ جاتی ہے لیکن پھر یہ رنگ نہیں دیکھ پاتی۔ اسی لیے جھٹ پٹے کے وقت جب روشنی کم ہوتی ہے ہم رنگ نہیں دیکھ پاتے۔

لیکن آنکھ کے مسائل یہیں پر ختم نہیں ہو جاتے۔ آنکھ کے عدسے اور پردۂ بصارت کے درمیان خون کی رگیں اور وہ nerves ہیں جو پردۂ بصارت پر بننے والی شبیہہ کو بجلی کی لہروں میں منتقل کر کے دماغ تک پہنچاتی ہیں۔ انہیں آنکھ کی وائرنگ سمجھ لیجیے۔ گویا آپ کی آنکھوں کے وائرنگ آنکھ کے عدسے اور پردۂ بصارت کے درمیان حائل ہے اور پردۂ بصارت پر بہتر شبیہہ بنانے میں مانع ہے۔ اس کے برعکس جدید کیمروں کے سینسرز میں یہ وائرنگ سینسر کے پیچھے ہوتی ہے تا کہ عدسے کی شعاعیں سینسر پر فوکس

ہو سکیں۔ کچھ جانوروں کی آنکھوں میں یہ وائرنگ سینسرز کے پیچھے ہوتی ہے جن میں آکٹوپس اور اس کے قریبی رشتہ دار شامل ہیں۔ اسی وجہ سے آکٹوپس کی نظر بہت تیز ہوتی ہے۔

اس وائرنگ سے پردہِ بصارت پر بننے والی شبیہہ میں جو بگاڑ آتا ہے ہمارا دماغ اسے بصارت کی پراسیسنگ کے دوران درست کر دیتا ہے یعنی اس کو compensate کر دیتا ہے جس وجہ سے ہمیں کبھی یہ احساس نہیں ہوتا کہ یہ وائرنگ ہماری نظر میں حائل ہو رہی ہے۔ یہ وائرنگ ایک بنڈل کی صورت میں آنکھ کے پیچھے سے باہر نکل کر دماغ میں جاتی ہے۔ ایسا کرنے کے لیے ہماری آنکھ کے پردہِ بصارت میں ایک سوراخ ہوتا ہے جس میں سے یہ وائرنگ آنکھ سے باہر آپٹک نروو (optic nerve) کی صورت میں نکلتی ہے۔ ظاہر ہے کہ اس سوراخ کی وجہ سے ہمارے دائرہِ بصارت میں ایک ایسی جگہ ہوتی ہے جہاں ہماری نظر کام نہیں کرتی۔ اس مقام کو بلائنڈ سپاٹ کہا جاتا ہے۔ ہمارا دماغ انتہائی چابکدستی سے اس بلائنڈ سپاٹ کو یوں پر کرتا ہے کہ ہمیں خبر ہی نہیں ہوتی کہ ہمارے دائرہِ بصارت میں ایک مقام پر کوئی بصارت نہیں۔ ایسا کرنے کے لیے دماغ دونوں آنکھوں سے آنے والے سگنلز کو استعمال کر کے اس مقام کو پر کر دیتا ہے۔ چونکہ دنوں آنکھوں میں اس بلائنڈ سپاٹ کی پوزیشن فرق ہوتی ہے اس لیے ایک آنکھ کے سگنل سے ملنے والی انفارمیشن سے دماغ دوسری آنکھ کے بلائنڈ سپاٹ کو پر کر دیتا ہے اس لیے ہمیں شعوری طور پر اس بلائنڈ سپاٹ کا احساس بھی نہیں ہوتا۔ لیکن اگر آپ ایک آنکھ بند کر کے صرف ایک آنکھ سے کسی منظر کو دیکھیں تو اس بلائنڈ سپاٹ کو آسانی سے دریافت کر سکتے ہیں۔

جیسا کہ ہم نے پہلے ذکر کیا تھا کہ آنکھ کی مجموعی ریزولوشن بہت کم ہے لیکن اس میں ایک مرکزی جگہ ایسی ہے جس میں ریزولوشن بہت زیادہ ہے۔ اس مقام کو Fovea کہا جاتا ہے۔ ہمیں شعوری طور پر کبھی یہ احساس نہیں ہوتا کہ اس مرکز کے علاوہ باقی دائرہِ بصارت کی ریزولوشن بہت کم ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ آنکھ ایک سیکنڈ میں 70 سے 110 دفعہ حرکت کرتی ہے جسے microtremors کہا جاتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں آنکھ کسی بھی منظر کو تیزی سے scan کرتی ہے۔ دماغ اس انفارمیشن کو integrate کرتا ہے جس کی وجہ سے ہمیں شعوری طور پر یہ احساس ہوتا ہے گویا ہم ہر چیز ہائی ریزولوشن میں دیکھ رہے ہیں۔ اس کے علاوہ دماغ دونوں آنکھوں سے الگ الگ آنے والے سگنلز کو بھی integrate کر کے منظر میں depth پیدا کرتا ہے جس کی وجہ سے یہ منظر مزید ہائی ریزولوشن معلوم ہوتا ہے۔

اس تمام بحث کو لب لباب یہ ہے کہ انسانی آنکھ کی ریزولوشن آنکھ سے زیادہ دماغ میں ہونے والی پراسیسنگ کی وجہ سے زیادہ معلوم ہوتی ہے۔ لیکن آنکھ اور کیمرے کی ریزولوشن کا براہِ راست مقابلہ نہیں کیا جاسکتا۔

آرٹیکل کا لنک

https://www.quora.com/Human-eye-has-a-resolution-of-576-megapixels-Can-a-DSLR-camera-having-576-megapixels-resolution-ever-get-developed-How-Why-not/answer/Dave-Haynie